

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



938



**TESIS DE GRADO**

**“EFECTO DEL USO DE ABONOS ORGANICOS LIQUIDOS Y  
DIFERENTES METODOS DE POLINIZACION SOBRE EL  
RENDIMIENTO DE VARIETADES DE TOMATE (*Lycopersicon  
sculentum*), EN CARPAS SOLARES”**

**DAYSY JUDITH MIRANDA VELASCO**

La Paz, Bolivia  
2005

**Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Agronomía  
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**“EFECTO DEL USO DE ABONOS ORGANICOS LIQUIDOS Y DIFERENTES  
METODOS DE POLINIZACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE VARIEDADES  
DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum*), EN CARPAS SOLARES”**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**DAYSI JUDITH MIRANDA VELASCO**

**Tutor (es):**

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

.....

**Asesores:**

Ing. Agr. Wilson Oviedo Díaz

.....

Ing. Agr. Hugo Esprella Fernández

.....

**Comité Revisor:**

Ing. Ph.D. Raúl Portillo Prieto

.....

Ing. Agr. Wilfredo Peñafiel Rodríguez

.....

Ing. Agr. Moisés Quiroga Sossa

.....

**APROBADA**

**Vice-Decano:**

Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce

.....

## **Dedicatoria**

*A Dios y a la memoria de mi señor padre Julián Miranda Martínez, a quien amo y continua siendo la luz de mi camino. Su recuerdo se mantendrá vivo por siempre en mi memoria.*

*A mi señora madre, Jesusa Velasco Oporto, con mucho amor por su sacrificada ayuda, y su confianza, mil gracias. A mis hermanos Carlos, Ruth, Edith, Aurora, Rossemary, y Ofelia, con todo amor y cariño, gracias por su apoyo incondicional.*

*A mi amado esposo Wilson Oviedo, por su constante apoyo y paciencia para que esta Tesis se haga realidad; a mis hijas Fabiola y Vanessa a quienes amo mucho.*

## **Agradecimientos**

- A los señores docentes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por haber contribuido a mi formación profesional y personal.
  
- A la Unidad Económica Campesina Pallina, de la Provincia Aroma del Municipio de Ayo Ayo, representados por los comunarios Augusto Saravia, José Wilfredo Morales, Juan Saravia, Petrona Aro, por su loable cooperación durante la ejecución del trabajo de campo.
  
- A los asesores del presente trabajo, Ing. Jorge Pascuali, Ing. Hugo Estrella, y Ing. Wilson Oviedo, por su empeñoso apoyo que contribuyo a la culminación y publicación del presente trabajo de Tesis.
  
- A todos mis amigos, por su apoyo, al Ing. Jaime Rodríguez por sus consejos y enseñanzas. Un especial cariño para mis amigas Fátima, Chabelita, Adela, y al grupo Amistad.

# CONTENIDO

Página N°

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	6
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	7
2.1. Ficha varietal del tomate .....	7
2.2. Características botánicas del tomate .....	7
2.3. Clasificación botánica .....	9
2.4. Requerimiento climático .....	9
2.5. Composición química del Tomate .....	10
2.6. Sistemas de propagación .....	11
2.7. Transplante .....	12
2.8. Sistemas de Siembra .....	12
2.9. Las labores culturales .....	13
2.9.1. Estaca individual .....	13
2.9.2. Sistema de colgado o entable .....	13
2.9.3. Espaldera o sistema de Florida .....	14
2.9.4. Postrado .....	14
2.10. Labores del cultivo .....	14
2.10.1. Amarre .....	14
2.10.2. Desyerbas .....	14
2.10.3. Aporques .....	15
2.10.4. Podas .....	15
2.10.5. Riego .....	15
2.11. Consideraciones para el manejo de problemas sanitarios .....	16
2.12. Problemas nutricionales .....	19
2.12.1. Deficiencias de potasio .....	19
2.12.2. Deficiencias de fósforo .....	19
2.12.3. Deficiencias de nitrógeno .....	19
2.12.4. Exceso de nitrógeno .....	20

2.13. Cosecha y Pos-cosecha .....	20
2.14. Características del tomate - variedad Tropic .....	21
2.15. Características del tomate- variedad Kada .....	22
2.16. Definición de abonos orgánicos .....	23
2.17. Importancia de la materia orgánica en el suelo del cultivo .....	24
2.18. Efecto del uso de estiércol en cultivos agrícolas .....	24
2.19. Valor como fertilizante .....	25
2.19.1. El estiércol bovino como fertilizante orgánico .....	25
2.19.2. El estiércol ovino como fertilizante orgánico .....	25
2.20. Factores que afectan el tiempo requerido para obtener abono .....	25
2.20.1. Tamaño de las partículas .....	26
2.20.2. Contenido húmedo .....	26
2.20.3. Aireación .....	26
2.20.4. Temperatura .....	26
2.20.5. Relación carbono-nitrógeno .....	27
2.21. Factores que afectan las características del estiércol .....	27
2.21.1. Edad del animal .....	27
2.21.2. Ración .....	27
2.21.3. Sistemas de producción .....	28
2.22. Comparación en contenido de nutrientes de abono de oveja y vaca .....	28
2.23. El proceso de fermentación de abonos orgánicos .....	28
2.24. Contenido hormonal de abonos orgánicos .....	29
2.25. Beneficios de los abonos líquidos .....	29
2.26. Concepto de polinización .....	30
2.27. Importancia de la hormona Procarpil .....	31
2.28. Ambientes atemperados .....	31
2.29. Carpa solar .....	32
2.30. Clima de la carpa solar de cultivo .....	32
2.30.1. Radiación en la carpa solar .....	33
2.30.2. Radiación en el cultivo de Tomate .....	33
2.30.3. Temperatura en la carpa solar .....	33

2.30.4. Papel de la temperatura en el cultivo de Tomate .....	34
2.30.5. Temperatura del suelo .....	34
2.30.6. Temperatura de la planta .....	34
2.30.7. Humedad en la carpa solar .....	35
2.30.8. Humedad relativa en el cultivo del Tomate .....	35
2.30.9. Viento .....	35
2.31. Comparación de producción de Tomate a campo abierto respecto a carpa solar ....	35
2.32. Ubicación de la carpa respecto a la traslación del sol .....	36
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>37</b>
3.1. Localización del área de estudio .....	37
3.2. Materiales .....	37
3.3. Instalaciones de experimentación .....	39
3.4. Metodología .....	39
3.4.1. Delimitación y trazado de las parcelas experimentales .....	39
3.4.2. Siembra .....	39
3.4.3. Elaboración del abono líquido .....	40
3.4.4. Elaboración del extracto ovino para la polinización .....	41
3.4.5. Relación de uso del procarpil .....	41
3.4.6. Diseño experimental .....	41
3.4.7. Tratamientos .....	42
3.4.8. Modelo lineal aditivo .....	43
3.4.9. Variables de respuesta dependientes .....	43
3.4.10. Variables independientes .....	44
3.4.11. Variables controladas .....	44
3.4.12. Variables agroquímicas de abonos líquidos y suelo .....	44
3.4.13. Análisis estadístico .....	44
3.4.14. Análisis económico .....	44
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>46</b>
4.1. Análisis químicos .....	46
4.1.1. Análisis químico de Abonos Orgánicos Líquidos y Extracto Ovino .....	46
4.1.2. Análisis Químico de Suelos .....	47

4.2. Información complementaria .....	47
4.2.1. Altura a la primera poda .....	47
4.2.2. Número de racimos por planta .....	48
4.2.3. Número de flores por racimos .....	49
4.3. Porcentaje de germinación .....	50
4.4. Altura de planta a la primera cosecha .....	52
4.5. Altura de planta a la tercera cosecha .....	55
4.6. Número de flores por planta .....	61
4.7. Número de Tomates por planta .....	66
4.7.1. Número de tomates por planta en la primera cosecha .....	66
4.7.2. Número de tomates por planta en la segunda cosecha .....	71
4.7.3. Número de tomates por planta en la tercera cosecha .....	76
4.8. Peso del tomate por metro cuadrado .....	80
4.8.1. Peso del tomate por metro cuadrado en la primera cosecha .....	80
4.8.2. Peso del tomate por metro cuadrado en la segunda cosecha .....	83
4.8.3. Peso del tomate por metro cuadrado en la tercera cosecha .....	87
4.9. Peso de tomate por planta .....	91
4.9.1. Peso de tomate por planta en la primera cosecha .....	91
4.9.2. Peso de tomate por planta en la segunda cosecha .....	96
4.9.3. Peso de tomate por planta en la tercera cosecha .....	99
4.10. Peso por unidad de tomate .....	103
4.10.1. Peso por unidad de tomate en la primera cosecha .....	103
4.10.2. Peso por unidad de tomate en la segunda cosecha .....	106
4.10.3. Peso por unidad de Tomate en la Tercera Cosecha.....	109
4.11. Análisis económico .....	112
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>128</b>

## INDICE DE CUADROS

Página N°

Cuadro 1. Contenido de n, p, k en abono de oveja y vaca (kg.) .....	28
Cuadro 2. Resultados de los análisis químicos promedio de abonos orgánicos líquidos y el extracto ovino .....	46
Cuadro 3. Resultado promedio del análisis de suelos correspondiente al área de estudio .....	47
Cuadro 4. Resultados promedio de la altura de planta a la primera poda ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio .....	48
Cuadro 5. Resultados promedio del numero de racimos por planta ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio .....	49
Cuadro 6. Resultados promedio del numero de flores por racimo ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio .....	50
Cuadro 7. Porcentaje de germinación promedio ( $\pm$ desviación estándar) .....	51
Cuadro 8. Resumen del anva para la altura de planta a la primera cosecha .....	52
Cuadro 9. Promedio de altura de planta a la primera cosecha ( $\pm$ desviación estándar) .....	53
Cuadro 10. Resultados promedio de la altura de planta a la primera cosecha ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio .....	54
Cuadro 11. Resumen del anva para la altura de planta a la tercera cosecha .....	56
Cuadro 12. Altura de planta ( $\pm$ desviación estándar) para cada bloque experimental en la tercera cosecha .....	56
Cuadro 13. Altura de planta ( $\pm$ desviación estándar) para la interacción b*c en la tercera cosecha .....	58
Cuadro 14. Promedio de altura de planta a la tercera cosecha ( $\pm$ desviación estándar) ...	59
Cuadro 15. Resultados promedio de la altura de planta a la tercera cosecha ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio .....	60
Cuadro 16. Resumen del anva para el número de flores por planta .....	62
Cuadro 17. Número de flores por planta ( $\pm$ desviación estándar) para cada bloque experimental .....	63
Cuadro 18. Número de flores por planta ( $\pm$ desviación estándar) .....	64

Cuadro 19. Resultados promedio del número de flores por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio .....	65
Cuadro 20. Resumen del anva para el número de tomates por planta en la primera cosecha .....	67
Cuadro 21. Número de tomates por planta (± desviación estándar) en la primera cosecha para la interacción b*c .....	67
Cuadro 22. Número de tomates por planta (± desviación estándar) en la primera cosecha .....	68
Cuadro 23. Resultados promedio del número de tomates por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha .....	70
Cuadro 24. Resumen del anva para el número de tomates por planta en la segunda cosecha .....	71
Cuadro 25. Número de tomates por planta (± desviación estándar) para cada bloque experimental en la segunda cosecha .....	72
Cuadro 26. Número de tomates por planta (± desviación estándar) para la interacción a*c en la segunda cosecha .....	73
Cuadro 27. Número de tomates por planta (± desviación estándar) en la segunda Cosecha .....	74
Cuadro 28. Resultados promedio del número de tomates por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha .....	75
Cuadro 29. Resumen del anva para el número de tomates por planta en la tercera Cosecha .....	76
Cuadro 30. Número de tomates por planta (± desviación estándar) para la interacción b*c en la tercera cosecha .....	77
Cuadro 31. Número de tomates por planta (± desviación estándar) en la tercera Cosecha .....	78
Cuadro 32. Resultados promedio del número de tomates por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera Cosecha .....	79

Cuadro 33. Resumen del anva para el peso de tomate por metro cuadrado en la primera cosecha .....	80
Cuadro 34. Peso del tomate (kg.) por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) en la primera cosecha .....	81
Cuadro 35. Resultados promedio del peso de tomate por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha .....	82
Cuadro 36. Resumen del anva para el peso del tomate por metro cuadrado en la segunda cosecha .....	84
Cuadro 37. Peso del tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) en la segunda cosecha .....	85
Cuadro 38. Resultados promedio del peso del tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha .....	86
Cuadro 39. Resumen del anva para el peso del tomate (kg) por metro cuadrado en la tercera cosecha .....	87
Cuadro 40. Promedio del peso de tomate por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) por repeticiones en la tercera cosecha .....	88
Cuadro 41. Peso del tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) en la tercera cosecha .....	89
Cuadro 42. Resultados promedio del peso del tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$ desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera Cosecha .....	90
Cuadro 43. Resumen del anva para el peso de tomate (kg) por planta a la primera Cosecha .....	92
Cuadro 44. Promedio del peso de tomate (gr.) por planta ( $\pm$ desviación estándar) por repeticiones en la primera cosecha .....	92
Cuadro 45. Peso del tomate (gr) por planta ( $\pm$ desviación estándar) en la primera Cosecha .....	94

Cuadro 46. Resultados promedio del peso del Tomate (gr) por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha .....	95
Cuadro 47. Resumen del anva para el peso del tomate (gr) por planta a la segunda cosecha .....	96
Cuadro 48. Peso del tomate (gr) por planta (± desviación estándar) en la segunda Cosecha .....	97
Cuadro 49. Resultados promedio del peso del tomate por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha .....	98
Cuadro 50. Resumen del anva para el peso del tomate (gr) por planta a la tercera Cosecha .....	99
Cuadro 51. Promedio del peso de tomate (gr.) por planta (± desviación estándar) por repeticiones en la tercera cosecha .....	100
Cuadro 52. Peso del tomate (gr.) por planta (± desviación estándar) en la tercera Cosecha .....	101
Cuadro 53. Resultados promedio del peso del tomate (gr.) por planta (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera Cosecha .....	102
Cuadro 54. Resumen del anva para el peso por cada unidad de tomate (gr.) a la primera cosecha .....	103
Cuadro 55. Peso por unidad de tomate (gr.) (± desviación estándar) en la primera Cosecha .....	104
Cuadro 56. Resultados promedio del peso por unidad de tomate (gr.) (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha .....	105
Cuadro 57. Resumen del anva para el peso por unidad de tomates (gr.) a la segunda cosecha .....	106
Cuadro 58. Peso por unidad de tomate (gr.) (± desviación estándar) en la segunda Cosecha .....	107

Cuadro 59. Resultados promedio del peso por unidad de tomate (gr.) (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha .....	108
Cuadro 60. Resumen del anva para el peso por unidad de tomate a la tercera Cosecha .....	109
Cuadro 61. Peso por unidad de tomate (gr.) (± desviación estándar) en la tercera Cosecha .....	110
Cuadro 62. Resultados promedio del peso por unidad de tomate (gr.) (± desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera Cosecha .....	111
Cuadro 63. Análisis de presupuestos parciales durante la primera cosecha de tomate...	115
Cuadro 64. Análisis de presupuestos parciales durante la segunda cosecha de tomate	116
Cuadro 65. Análisis de presupuestos parciales durante la tercera cosecha de tomate...	117

## INDICE DE FIGURAS

	Página N°
Figura 1. Localización del área de estudio .....	38
Figura 2. Porcentaje de Germinación obtenido por las Variedades estudiadas.....	51
Figura 3. Comportamiento individual de los factores estudiados y sus componentes para la Altura de Planta a la Primera Cosecha.....	54
Figura 4. Valores promedios de los tratamientos estudiados para la Altura de Planta a la Primera Cosecha.....	55
Figura 5. Valores promedio de los distintos Bloques experimentales utilizados, para la Altura de Planta a la Tercera Cosecha.....	57
Figura 6. Valores promedio de Altura de Planta para la interacción B*C durante la Tercera Cosecha.....	58
Figura 7. Comportamiento individual de los factores estudiados y sus componentes para la Altura de Planta a la Tercera Cosecha.....	59
Figura 8. Valores promedios de los tratamientos estudiados para la Altura de Planta a la Tercera Cosecha.....	60
Figura 9. Valores promedio de los distintos bloques experimentales analizados, para el Número de Flores por Planta.....	63
Figura 10. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Número de Flores por Planta.....	64
Figura 11. Valores promedios observados para los distintos tratamientos analizados para el Número de Flores por Planta.....	65
Figura 12. Valores promedio del Número de Tomates por Planta para la interacción B*C durante la Primera Cosecha.....	68
Figura 13. Comportamiento individual de los distintos factores analizados y sus componentes para el Número de Tomates por Planta durante la Primera Cosecha.....	69
Figura 14. Valores promedio observados en los distintos tratamientos analizados para el Número de Tomates por Planta durante la Primera Cosecha.....	70
Figura 15. Valores promedio registrados para las distintas repeticiones utilizadas para el Número de Tomates por Planta en la Segunda Cosecha. ....	72

Figura 16. Valores promedios registrados para la interacción de los factores A*C para el Número de Tomates por Planta en la Segunda Cosecha.....	73
Figura 17. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Número de Tomates por Planta durante la Segunda Cosecha.....	74
Figura 18. Valores promedios observados de los distintos tratamientos analizados para el Número de Tomates por Planta durante la Segunda Cosecha.....	75
Figura 19. Valores promedio registrados de la interacción de los factores B*C para el Número de Tomates por Planta en la Tercera Cosecha.....	77
Figura 20. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Número de Tomates por Planta durante la Tercera Cosecha.....	78
Figura 21. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Número de Tomates por Planta durante la Tercera Cosecha.....	79
Figura 22. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Primera Cosecha.....	82
Figura 23. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Primera Cosecha.....	83
Figura 24. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Segunda Cosecha.....	85
Figura 25. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Segunda Cosecha.....	86
Figura 26. Valores promedio del Peso de Tomate por Metro Cuadrado en cada repetición analizada durante la Tercera Cosecha.....	88
Figura 27. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Metro Cuadro en la Tercera Cosecha.....	89

Figura 28. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Tercera Cosecha.....	90
Figura 29. Valores promedio registrados para el Peso de Tomate por Planta en los distintos bloques experimentales analizados en la Primera Cosecha.....	93
Figura 30. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Planta durante la Primera Cosecha.....	94
Figura 31. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Planta durante la Primera Cosecha.....	95
Figura 32. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Planta durante la Segunda Cosecha.....	97
Figura 33. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Planta durante la Segunda Cosecha.....	98
Figura 34. Valores promedio registrados para el Peso de Tomate por Planta en las distintas repeticiones durante la Tercera Cosecha.....	100
Figura 35. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Planta durante la Tercera Cosecha.....	101
Figura 36. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Planta durante la Segunda Cosecha.....	102
Figura 37. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso por Unidad de Tomate durante la Primera Cosecha.....	104
Figura 38. Valores Promedio de los tratamientos analizados para el Peso por Unidad de Tomate durante la Primera Cosecha.....	105
Figura 39. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso por Unidad de Tomate durante la Segunda Cosecha.....	107

Figura 40. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso por Unidad de Tomate durante la Segunda Cosecha.....	108
Figura 41. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso por Unidad de Tomate durante la Tercera Cosecha.....	110
Figura 42. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso por Unidad de Tomate durante la Tercera Cosecha.....	112

## INDICE DE FOTOS

Página N°

Foto 1. Sistema de tutoraje utilizado .....	13
Foto 2. Ilustración gráfica de la poda .....	15
Foto 3. Tomate variedad Tropic.....	22
Foto 4. Tomate variedad Kada .....	23
Foto 5. Carpa Solar Tipo .....	32
Foto 6. Instalaciones de experimentación .....	39
Foto 7. Sistema de siembra utilizado .....	40
Foto 8. Preparación de los abonos orgánicos líquidos .....	40
Foto 9. Elaboración del extracto ovino para la polinización .....	41

## INDICE DE ANEXOS

### Página N°

Anexo 1. Detalle de Germinación del Tomate .....	138
Anexo 2. Práctica de poda efectuada en el cultivo .....	138
Anexo 3. Sistema de Riego por goteo.....	139
Anexo 4. Cosecha variedad Tropic .....	139
Anexo 5. Cosecha variedad Kada .....	140
Anexo 6. Medición del diámetro ecuatorial en la variedad Tropic .....	140
Anexo 7. Medición del diámetro ecuatorial en la variedad Kada .....	141
Anexo 8. Preparación de los abonos orgánicos líquidos .....	141
Anexo 9. Proceso de fermentación de los abonos líquidos dentro la carpa solar .....	142
Anexo 10. Aplicación del los abonos líquidos al suelo .....	142
Anexo 11. Proceso de polinización con hormona química y extracto ovino .....	143
Anexo 12. Termómetro de máximas y mínimas .....	143
Anexo 13. Ejemplo del análisis estadístico: Factorial $2^3$ ensayados en Bloques al Azar ..	144

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Comunidad Pallina, ubicada en el municipio de Ayo Ayo de la Provincia Aroma, del departamento de La Paz. El estudio consistió en determinar el “Efecto del uso de abonos orgánicos líquidos y diferentes métodos de polinización sobre el rendimiento de variedades de Tomate (*Lycopersicon sculentum*), en carpas solares”. Las variedades utilizadas fueron la variedad Tropic, y la variedad Kada; los abonos orgánicos líquidos fueron de ovino y de bovino; y los métodos de polinización fueron el método tradicional utilizado para este cultivo, la hormona química Procarpil, y el método orgánico propuesto en este trabajo, el extracto ovino.

De todas las combinaciones de los tres factores antes citados, se generaron 8 tratamientos, los cuales fueron dispuestos bajo un arreglo factorial  $2^3$  en bloques completamente al azar.

Las variables de respuesta estadísticamente analizadas y los resultados obtenidos para cada una de ellas fueron las siguientes:

- El porcentaje de germinación, que tuvo en la variedad Tropic a la que manifestó mejor grado de respuesta, en comparación a la variedad Kada.
- La altura de planta fue evaluada tomando los extremos de cosecha (primera y tercera cosecha). En ambos periodos el factor variedad se distinguió de los otros factores analizados por su significancia estadística
- El número de flores por planta, se caracterizo por la inexistencia de significancia estadística, atribuible a los factores estudiados.
- Por su parte, el número de Tomates por planta, únicamente presento significancia en la segunda cosecha, siendo el factor A (variedad) el que se distinguió de los otros, con la variedad Kada manifestando mejor respuesta, respecto a la variedad Tropic.

- El rendimiento de Tomate por metro cuadrado, presento significancia únicamente en la tercera cosecha. La única fuente de variación que manifestó diferencias en esta instancia fue el de repetición (bloque). Se atribuye dicho efecto a la ubicación geográfica de los ambientes.

- El peso de Tomate por planta, presento significancia durante la primera y tercera cosecha, tanto en repeticiones como en el factor variedad. En ambos casos las repeticiones 1 y 2 se destacaron de las otras, como también lo hizo la variedad la variedad Tropic.

- El peso por unidad de Tomate, tuvo un comportamiento homogéneo en las tres cosechas, pues fue solo el factor variedad quien manifestó significancia en el análisis realizado, siendo notoriamente superior la variedad Tropic en cada una de las tres cosechas.

- También se realizo un análisis económico para cada una de las tres cosechas obtenidas en el estudio y para los ocho tratamientos analizados, en base a “Presupuestos Parciales”. Dicho análisis, muestra de forma casi categórica que el tratamiento 8 (var. Kada, abono de bovino, pol. Orgánica) fue el que brindo mayores beneficios netos por cosecha, tomando en cuenta el área total que dicho tratamiento ocupó en los ambientes experimentales.

## I. INTRODUCCIÓN

El Tomate es una planta de la familia de las Solanáceas, cuya especie básica se denomina científicamente *Lycopersicon sculentum* Mill. A principios de la década de los 70 el Comité Internacional de Nomenclatura Hortícola estableció como nombre científico del Tomate el de *Lycopersicon lycopersicum* (L) Farwel. No obstante, el principio de "nómina conservada" permite seguir utilizando el ya tradicional nombre botánico indicado anteriormente. Esta especie nunca fue encontrada en estado silvestre.

El cultivo del Tomate ocupa un lugar preponderante entre las hortalizas que se cultivan por ser un producto muy apetecido por todas las clases sociales y ser base de la industria de la transformación. El Tomate se cultiva en todas las zonas medias y cálidas, con diferencias notables en cuanto a los sistemas de cultivo empleados por los agricultores.

Según Nuez (2001), el centro primario de origen del Tomate y de las especies silvestres emparentadas es el "Genocentro sudamericano", que comprende las regiones situadas a lo largo de la cordillera de los Andes. Así mismo, considera que la gran diversidad varietal encontrada en la zona mejicana de Veracruz-Puebla llevó a considerar a México como el centro de origen del Tomate cultivado de fruto grande. El término "Tomate" fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de la palabra "xiTomate" o "xitoTomate" con las que los aztecas designaban a esta planta.

Nuez (2001), señala que en un comienzo el Tomate se utilizó exclusivamente como planta ornamental, y no constituía un alimento normal de los pobladores americanos. El descubrimiento de su notable riqueza vitamínica, junto con su agradable gusto y color, popularizó rápidamente su consumo, hasta que llegó a ocupar el tercer lugar de importancia mundial entre las hortalizas (después de la papa y la batata).

El Tomate (*Lycopersicon sculentum*), es una planta que se cultiva anualmente a escala mundial, debido a su amplia adaptación constituyendo una fuente importante de ingresos para los agricultores dedicados a su producción.

El cultivo del Tomate generalmente no se efectúa en zonas frías. Sin embargo, en el Altiplano, en aquellas zonas en las que se dedican a su producción, la siembra se establece en carpas solares e invernaderos. Actualmente existe una interesante tendencia por utilizar este tipo de tecnología, como también el uso de cultivos alternativos para las poblaciones deprimidas de estas regiones.

El abono, constituye uno de los medios más importantes para incrementar los rendimientos en los diferentes cultivos. En el presente trabajo, se parte de las experiencias alcanzadas con la aplicación de abonos orgánicos líquidos, y de igual manera la utilización de métodos alternativos de polinización en la producción de Tomate.

Agricultores de la Provincia Villaroel, del departamento de La Paz dedicados al cultivo de diferentes especies hortícolas en ambientes atemperados, actualmente vienen llevando a cabo, en los últimos años, la producción de Tomate con el empleo de hormonas químicas en su generalidad. Sin embargo, algunos productores empezaron a utilizar productos orgánicos procedentes de estiércol de diferentes especies animales, con la finalidad de inducir la polinización en dichos ambientes, y de esta manera desligarse de la necesidad de comprar de las zonas productoras de Chile la hormona química, tanto por lo problemático que resulta realizar el viaje como por el aspecto económico, así mismo evitar cualquier efecto secundario que puedan contraer al consumir productos tratados con dicha hormona.

Rescatando dichas experiencias, que no están documentadas científicamente, es que se pretende llevar a cabo el presente estudio. No se conoce trabajos similares en nuestro medio que pudiesen ser citados en este acápite; por lo tanto nuestra finalidad, en síntesis, es generar dicha información.

Con mucha frecuencia, durante los últimos tiempos, se viene escuchando sobre la importancia que tienen hoy en día, poner en práctica ciertas normas ecológicas que permitan conservar adecuadamente nuestro medio ambiente.

Este estudio se justifica en la medida en que se pretende poner de manifiesto la viabilidad de prácticas agro-ecológicas en sistemas de producción protegidos, utilizando insumos que normalmente se disponen en las pequeñas granjas del Altiplano durante todo el año.

Asimismo se trata de reducir los costos de producción debido a la supresión del uso de productos químicos durante el ciclo productivo del Tomate.

El Tomate al constituirse en un producto básico en la seguridad alimentaria, principalmente en el área urbana, tendría mucha mas importancia si lo fuese también en el área rural, donde en la actualidad su consumo es muy bajo, así como lo es también el nivel de producción.

Al ser un producto originario de las zonas cálidas (Valles y Llanos), la práctica de producción en el sector altiplánico de nuestro país es aún incipiente. El presente estudio pretende demostrar que la zona en la cual se llevo a cabo el trabajo no solo se caracteriza por producir hortalizas, principalmente de hoja y de bulbos, sino también que tiene un amplio potencial productivo de Tomate. Al respecto, ya existen ciertos antecedentes de producción de esta hortaliza en el Altiplano (Provincia Villarroel), cuyas experiencias no se encuentran documentadas.

Otro factor de interés del presente trabajo, constituye el hecho de demostrar la factibilidad de producir Tomate en el Altiplano, por ser un medio no tradicional de cultivo, buscando primordialmente mejorar los resultados en su rendimiento mediante el uso de abonos orgánicos líquidos en el proceso de fertilización.

Como la polinización en el Tomate es importante y, es un factor limitante en el Altiplano por condiciones climáticas imperantes la mayor parte del año, se plantea el uso de métodos alternativos para polinizar este cultivo, de manera que esta labor alcance la meta trazada, que es la de obtener un adecuado rendimiento para la zona.

Por lo tanto, y con la finalidad de alcanzar las metas propuestas en el presente trabajo, se plantean los siguientes objetivos:

## **- Objetivo general**

- Evaluar el efecto del uso de abonos orgánicos líquidos, y diferentes métodos de polinización sobre el rendimiento de dos variedades de Tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill).

## **- Objetivos específicos**

1. Evaluar el comportamiento productivo del cultivo de Tomate sometido a fertilización orgánica con abonos líquidos (estiércol de bovino y ovino).
2. Evaluar los métodos de polinización: orgánica y química.
3. Calcular la importancia económica que representa la utilización tanto de los abonos orgánicos líquidos, como de los métodos de polinización en la producción de Tomate bajo ambientes atemperados.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Ficha varietal del Tomate.

El Tomate está considerado como una hortaliza de uso diario, imprescindible y necesario en el sugestivo mundo culinario.

Según Casseres (1984), el centro de origen del género *Lycopersicon* es la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, zona en la que *L. esculentum* muestra mayor variación.

Para el citado autor, el lugar donde se produjo la domesticación ha sido controvertido, aunque hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación está en Méjico. A partir de ese momento, fueron los españoles y portugueses los que lo difundieron por el resto del mundo.

### 2.2. Características botánicas del Tomate.

Serrano (1979), describe al cultivo del Tomate de la siguiente forma:

**Raíz.-** La planta originada de semilla presenta una raíz principal que crece unos 2,5 cm diarios hasta llegar a los 60 cm de profundidad. Simultáneamente se producen ramificaciones y raíces adventicias, todo lo cual conforma un amplio sistema radicular que puede abarcar una extensión de 1,5 m. de diámetro por 1,5 m. de profundidad.

**Tallo.-** Durante el primer período de desarrollo se mantiene erguido hasta que el propio peso lo recuesta sobre el suelo, y se vuelve decumbente.

La longitud del tallo es de 50 cm en los cultivares enanos, y llega hasta los 2,5 m en los cultivares de crecimiento "indeterminado". La superficie del tallo es angulosa, con pelos agudos y otros glandulares capitados, cuya esencia confiere su aroma característico a la planta.

Hasta la primera inflorescencia la ramificación es monopodial, vale decir que el eje primario emite ramificaciones laterales en la axila de las hojas. El eje primario termina en la primera inflorescencia, la cual es desplazada lateralmente por el brote correspondiente a la axila de la hoja siguiente, que viene a ocupar la dirección de dicho eje. Esto se repite con cada nueva inflorescencia, cuyo resultado es la llamada ramificación "simpodial".

**Flor.-** Posee pedúnculo corto, cáliz gamosépalo con cinco a diez lóbulos profundos y corola gamopétala, rotácea, amarilla, con cinco o más lóbulos. El androceo presenta cinco o más estambres adheridos a la corola, con anteras conniventes (formando un tubo). El gineceo, que presenta de dos a treinta carpelos que originan los lóbulos del fruto, está constituido por un pistilo de ovario súpero con estilo liso y estigma achatado, que se desplaza a través del tubo formado por las anteras. Las inflorescencias pueden tener desde una hasta cincuenta flores.

**Fruto.-** Baya de color amarillo, rosado, rojo o violáceo de forma globular, achatada o periforme; de superficie lisa o con surcos longitudinales. El fruto tiene un diámetro de 3 a 16 cm

**Semilla.-** Tiene de 3 a 5 mm de diámetro y es discoidal y de color grisáceo. La superficie está cubierta de vellosidades y pequeñas escamas y restos de las células externas del tegumento, parcialmente gelificadas al producirse la madurez del fruto. En un gramo hay entre 300 y 350 semillas.

**Hojas.-** Oblongadas, dentadas, ásperas, compuestas e imparipinadas con corimbo, de cada una salen 6-15 flores según las variedades.

Desde la inflorescencia hasta la maduración suelen transcurrir 30 a 40 días según temperaturas y cultivares.

### **2.3. Clasificación botánica.**

Nuez (2001), considera que el Tomate, de cultivo comercial, es una planta anual, botánicamente se clasifica como *Lycopersicon sculentum*. Este género pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta sensible a las heladas lo que determina su ciclo anual. Agronómicamente, según su hábito de crecimiento, se pueden distinguir en determinadas e indeterminadas.

### **2.4. Requerimiento climático.**

Arias (1992), menciona que el Tomate es tolerante a las variaciones climáticas, pudiendo desarrollarse en climas tropicales, subtropicales y templados.

Las temperaturas óptimas del cultivo están entre los 18-25°C, con temperaturas críticas nocturnas de 15-22°C. A temperaturas muy altas el polen se seca y a temperaturas menores de 15°C el período vegetativo se alarga y el pistilo crece demasiado; en ambos casos se eliminan las posibilidades de fecundación. El Tomate es sensible a las heladas.

Señala también, que el fotoperiodismo y el termo periodismo revisten importancia para su desarrollo vegetativo.

El mismo autor manifiesta, que existen variedades adaptadas a altas temperaturas y a temperaturas bajas. Las altas humedades favorecen la incidencia de enfermedades, pese a ello el cultivo requiere de un buen suministro de agua durante toda la época de producción, particularmente durante la floración.

En los sistemas de cultivo tradicionales, al aire libre, las precipitaciones apropiadas son de 1.000 a 1.500 mm anuales o 3.8 cm semanales. Cuando los suministros de agua son distanciados, se ocasiona el rompimiento de la cáscara y la caída del fruto. Las lluvias excesivas favorecen la aparición de enfermedades diversas.

Así mismo, el autor señala que una buena luminosidad es importante para obtener colores intensos, pared delgada y alto contenido de sólidos. Las zonas productoras deben tener de 1.000 a 1.500 horas luz al año. Los vientos secos y calientes inducen la abscisión de las flores.

## 2.5. Composición química del Tomate

Villarreal (1982), menciona que en la composición química del Tomate se dan grandes variaciones según el cultivar, las condiciones del cultivo, la época de producción, el grado de madurez, el almacenamiento etc.

Sin embargo la composición química promedio del Tomate es la siguiente:

Agua.....	94 %
Hidratos de carbono.....	4 %
Grasas.....	0 %
Proteínas.....	1 %
Cenizas.....	0.3 %
Otros (ácidos, vitaminas, etc.).....	0.7 %

El contenido vitamínico normal de los Tomates para el mercado es:

Vitamina A (alfa y beta caroteno).....	1700 UI
Vitamina B1 (tiamina).....	0,10 mg/100 g
Vitamina B2 (riboflavina).....	0,02 mg/100 g
Vitamina B5 (niacina).....	0.60 mg/100 g
Vitamina C (ácido ascórbico).....	21,00 mg/100 g
El pH del jugo oscila entre.....	4 y 4,5.

## 2.6. SISTEMAS DE PROPAGACIÓN

Sobre este aspecto, Nuez (2001) indica que la siembra directa generalmente se utiliza en zonas donde el Tomate se cosecha con maquinaria para el procesamiento. Para la cosecha manual este sistema es antieconómico por el alto costo de la semilla, de la mano de obra para el raleo y el control de malezas. En este sistema se utiliza 1 kg de semilla por hectárea.

Así mismo, el citado autor, hace notar que para obtener plantas sanas y vigorosas para la producción de fruto fresco, el método más recomendable es la germinación de la semilla en semilleros o almácigos. Para la siembra de una hectárea se necesitan 250 g. de semilla de 20-25 m<sup>2</sup> de semilleros; es decir, 2 – 4 semilleros de 10 x 12 m teniendo en cuenta que un mayor área de semillero para la misma cantidad de semilla traerá plantas más vigorosas, pues crecen sin mayor competencia por luz, agua y nutrientes. Los semilleros se preparan con 4 partes de tierra, 2 partes de estiércol y una parte de arena fina, bien mezclados.

El semillero debe desinfectarse antes de realizar las siembras. Para esto hay varios métodos: vapor de agua, lo que requiere de equipo especial, agua caliente hasta saturar el suelo o la aplicación de cualquier mezcla que distribuyen las diferentes casas comerciales.

Después del tiempo apropiado de espera para la acción del desinfectante y para evitar daños a la semilla, esta se siembra en surcos a lo ancho de la era a 10 - 15 cm de distancia entre surcos y de 0.5 - 1.0 cm de profundidad; colocando la semilla en chorrillo y en forma rala.

La semilla germina a los 4 - 7 días y las plántulas están listas para el transplante a los 17 - 25 días. Es importante asegurarse de la viabilidad de la semilla que se utilice revisando su frescura, empaque original, variedad correcta y procedencia.

Durante su permanencia en el semillero, a las plántulas se les suministra riego suave si no llueve y en zonas de alta luminosidad conviene proteger las plántulas con una cubierta a 50 cm de altura.

## **2.7. Transplante.**

Garay (1987) recomienda que para un prendimiento exitoso se "endurecen" las plantas manteniéndolas sin irrigación por tres días antes del transplante. En el momento de la operación se riegan abundantemente; se remueven de acuerdo al sistema utilizado, así: a) a raíz desnuda: el más común, las plántulas al ser sacadas del semillero se colocan en baldes con agua, barro y urea (una cucharada por galón) para conservarse frescas; b) con pilón de tierra: cuando se producen en contenedores conservan el máximo de raíces.

El transplante se debe hacer en las horas de la tarde o en días nublados. En días calurosos es importante utilizar una solución iniciadora:

50 galones de agua

1.5 lb. de Fosfato de Amonio

1.5 lb. de Fosfato de Potasio

60 g. de Maneb ( Dithane M-45)

Esta solución se aplica a razón de 200 cm<sup>3</sup>/sitio para asegurar un prendimiento inmediato.

## **2.8. Sistemas de siembra.**

Rodríguez (1984) indica que las distancias de siembra dependen del sistema a utilizar; y sugiere lo siguiente:

- De una sola vara, estaca o hilera: surcos angostos en los cuales se transplanta sobre un solo lomo o borde. De 90 - 120 cm entre surcos y 35 - 50 cm entre plantas, resultando en unas 22.000 plantas / hectárea. Este sistema favorece la aireación y facilita las labores.

- De doble surcos o tijera: surcos anchos o dobles en los cuales se transplanta a cada lomo o lado, en forma alternada. De 130 - 160 cm entre surcos y 40 - 45 cm entre plantas, resultando en 25.000 a 28.000 plantas / hectárea.

## **2.9. Las labores culturales.**

Rodríguez (1978) al respecto, menciona que estas actividades dependen del sistema de tutorado a utilizarse:

### **2.9.1. Estaca Individual.**

Se clava una estaca al pie de cada mata y se hacen 3 ó 4 amarres a dicha estaca con propileno.

### **2.9.2. Sistema de colgado o entable.**

Se busca crecimiento vertical. Se construye un armazón de estacas al final del surco y varas cada 4 - 5 m; se temple a 140 - 160 cm de altura un alambre calibre 14 ó 16 al cual se amarran cordeles de propileno a las distancias que las plantas requieran. Se hacen amarres periódicos a medida que la planta crece.



Foto 1. Sistema de tutoraje utilizado

### **2.9.3. Espaldera o sistema de florida.**

Se construye una espaldera con colocación de estacones de 2 m de alto cada 3 ó 4 m; a partir del suelo, se templan cordeles de propileno o alambre con puntillas de 2 pulgadas cada 40 cm hacia arriba. Entre las estacadas se van acomodando las plantas que se mantienen verticales, por medio de los cordeles.

### **2.9.4. Postrado.**

Plantas a libre crecimiento sobre caballones. Una parte de los frutos se pierde por pudrición al tener contacto con el suelo y se produce un alto porcentaje de frutos de baja calidad por deformaciones y ausencia de podas. Sin embargo, este sistema es utilizado exitosamente con variedades de crecimiento determinado, para producción de Tomate de procesamiento y en zonas secas.

## **2.10. Labores de cultivo.**

Dentro de las actividades comunes que se practican, Saymour (1980) hace hincapié en las siguientes tareas:

### **2.10.1 Amarre.**

El primero se hace cuando las plantas tienen 15 ó 20 cm de altura que puede coincidir con la colocación de la estaca. Se hace flojo y en el ángulo formado entre las hojas y el tallo. Generalmente se requieren 3 a 4 amarres por cosecha.

### **2.10.2. Desyerbas.**

Generalmente se requieren tres, dependiendo de la abundancia y tipo de malezas; una a las tres semanas del transplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y otra durante la producción.

### 2.10.3. Aporques.

Para mejorar el anclaje de la planta y estimular la formación de raíces se aproxima tierra al tallo generalmente 2 veces durante el crecimiento; una a las tres semanas del transplante, con la desyerba; la segunda según se necesite.

### 2.10.4. Podas.

Las podas se realizan para aumentar el tamaño del fruto, aunque disminuye el total producido; aumentar la aireación en las plantas aunque también las posibilidades de golpe de sol, y facilitar las otras labores. Sin embargo esta labor aumenta los costos y por lo tanto las necesidades se deben evaluar para cada caso. Las podas consisten en eliminar semanalmente los chupones dejando unos 4 á 6 por mata y eliminar las hojas enfermas. Este material debe retirarse del campo inmediatamente. Generalmente se requiere de 8-9 deschuponadas por cosecha.

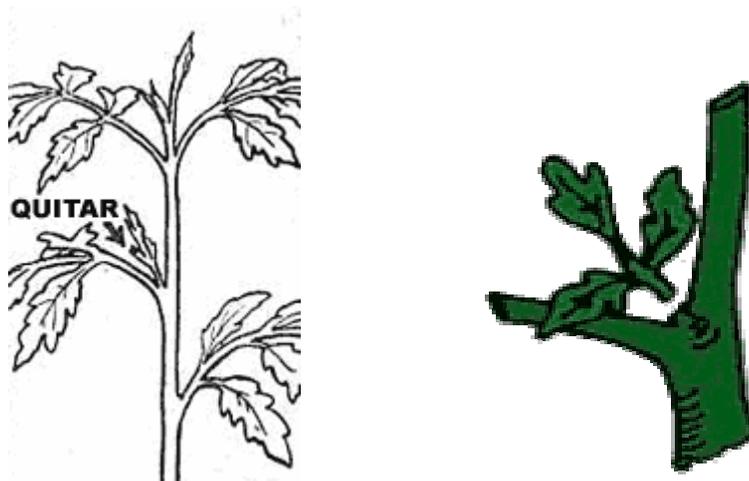


Foto 2. Ilustración gráfica de la poda

### 2.10.5. Riego.

Es importante una disponibilidad suficiente de agua para la germinación y/o para la recuperación de las plántulas en el transplante. Un crecimiento temprano rápido es esencial para una buena producción, por lo tanto, en ésta época es esencial una irrigación óptima.

Las necesidades de agua en las plantas aumentan a medida que crecen pero el suministro de agua se debe eliminar durante la recolección. Los riegos se deben hacer en la mañana para que la planta se seque antes de la noche. Es importante que no se presenten fluctuaciones fuertes en los riegos, pues esto resulta en rajaduras de los frutos.

Los períodos críticos en cuanto a las necesidades de agua son: a) Antes y después del transplante para asegurar que las plantas peguen; b) Tres o cuatro días después; y c) Crecimiento, floración y fructificación (déficit de agua después del período de máxima floración resulta en fruto con pudrición apical).

La frecuencia dependerá de la época: a) En invierno, no regar; b) En verano intenso: 2 – 3 veces / semana; c) En verano moderado: 1 vez / semana.

Los requisitos hídricos del Tomate son del orden de 630 mm de agua por cosecha. Deben descartarse para el riego las aguas con posible contenido de sales.

### **2.11. Consideraciones para el manejo de problemas fitosanitarios en el Tomate.**

Gorini (1986) recomienda que el apropiado manejo de un cultivo, integrando todos los aspectos de su mantenimiento son la clave para el buen estado fitosanitario de éste. Todas las labores en el cultivo deben estar dirigidas a disminuir la incidencia de los agentes causales eliminando las condiciones que favorecen su desarrollo y a aumentar la tolerancia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades.

Las condiciones para lograr esto, comienzan desde la planificación y el establecimiento del cultivo:

- Utilizar variedades resistentes a los problemas más comunes en la zona, y las más apropiadas para la región, es decir las mejores adaptadas.
- Utilizar las densidades y los sistemas de siembra apropiados para las condiciones ecológicas de la zona (ej. Es posible utilizar densidades mayores en climas secos que en zonas húmedas).

- Establecer la mejor localización para el cultivo, evitando los lotes que puedan acarrear problemas dentro de la finca (ej. evitar lotes de posible encharcamiento).
- Utilizar materiales de propagación certificado o procedente de cultivos sanos y con el debido tratamiento (Ej. tratar la semilla sexual con productos tales como Captam, Thiram, Arasan).
- Realizar la desinfección apropiada de la tierra que se utilice en germinadores, semilleros y/o almácigos. Esta tierra debe ser preparada con una mezcla apropiada que permita un buen drenaje, germinación de la semilla y crecimiento de plántulas.
- Realizar programas de rotación de cultivos teniendo presente el no realizar siembras continuas de especies pertenecientes a la misma familia en el mismo terreno. De esta manera se logra romper el ciclo del organismo problema.
- Una buena preparación del terreno es importante no sólo para tener el suelo suelto y con buen drenaje, sino porque al airear el terreno se logran controlar algunos patógenos o plagas.
- Un cultivo con deficiencias nutricionales es altamente vulnerable al ataque de patógenos. La buena fertilización de la plantación es por lo tanto básica para que los problemas de plagas y enfermedades no lleguen a niveles económicos críticos. Además, son frecuentes las pudriciones y otras enfermedades que resultan como consecuencia de deficiencias de algunos elementos (ej. en muchas hortalizas la Alternaria se presenta menos en cultivos con buena fertilización potásica y deficiencias de calcio inciden en pudriciones de las frutas).
- El buen control de malezas tiene doble beneficio; no solo disminuye la acción competitiva de estas sobre el cultivo sino que reduce la humedad relativa, las plagas y enfermedades que estas puedan hospedar. Pero en algunos casos no solamente es necesario eliminar los posibles hospederos de una plaga dentro del cultivo, sino también en los alrededores.

- El evitar daños mecánicos dentro de la plantación evita infecciones secundarias que pueden traer una infección general por un patógeno.
- El desechar todo material infectado en el campo o en descomposición disminuye la incidencia del inóculo dentro del lote y puede romper el ciclo de reproducción del patógeno, disminuyendo así su población e infección (ej. arrancar plantas viróticas a medida que aparecen dentro del cultivo).
- Utilizar herramientas desinfectadas para las labores, es también un método de evitar la diseminación de las enfermedades. Se pueden utilizar productos tales como formol 40% o fungicidas cúpricos, e incluso la desinfección solar.
- Otras labores como las podas y el tutorado aumentan la aireación y por lo tanto disminuyen la humedad y la temperatura desfavoreciendo las condiciones de desarrollo de los agentes causales.
- En caso de utilizar riego es generalmente más ventajosa la irrigación directa al suelo que las aspersiones pues estas últimas aumentan los problemas foliares.
- Existen enemigos biológicos de algunas pestes cuya población puede aumentarse o introducirse a la plantación por medio de liberaciones de ellos en el campo.
- La utilización de trampas o cebos es una manera eficiente de controlar insectos con las menores consecuencias en el medio ambiente.

Teniendo en cuenta estos puntos para el establecimiento y manejo del cultivo de Tomate, es posible disminuir al mínimo el control con químicos. En el caso de ser estos absolutamente necesarios, es importante que su utilización sea racional en los aspectos de dosis y rotaciones con el fin de evitar el crecimiento acelerado de algunas especies o razas y la creación de resistencias a los químicos.

En la utilización de pesticidas debe tenerse en cuenta también el tiempo desde la última aplicación a la cosecha que cada producto exige, pues de lo contrario se llevaría al

mercado un producto tóxico al consumidor. Las aplicaciones al suelo de insecticidas granulados de acción sistémica son preferibles a las aplicaciones foliares pues afectan menos la fauna benéfica. Debe considerarse el efecto residual del producto antes de su aplicación; por ejemplo, es recomendable utilizar dentro de lo posible, productos de rápida degradación en reemplazo a productos clorinados que permanecerán en el terreno por largos periodos contaminando las fuentes de agua y presentando efectos perjudiciales sobre cultivos próximos en el mismo terreno.

Todas estas prácticas se conocen como Manejo Integrado de Plagas porque integran la utilización de materiales resistentes, las prácticas culturales, el control biológico y el control químico para lograr un ecosistema equilibrado dentro de todo cultivo.

## **2.12. Problemas nutricionales.**

Dentro los aspectos concernientes a la nutrición del cultivo, Villarreal (1982) señala como prioritarios los siguientes aspectos:

### **2.12.1. Deficiencias de Potasio.**

Se presenta un margen blanco en las hojas (quemaduras y frutos pálidos).

### **2.12.2. Deficiencia de fósforo.**

Se manifiesta con una coloración morada y crecimiento lento.

### **2.12.3. Deficiencia de nitrógeno.**

El número de brotes en los gajos disminuye y las flores caen sin ser fertilizadas. Cuando es muy severo, el crecimiento de la yema terminal se atrofia, la planta se endurece y se torna amarilla verdosa.

#### 2.12.4. Exceso de nitrógeno.

Resulta en la falta de cuajamiento en el primer gajo, frutos duros, tallos suculentos y grandes y hojas verdes-amarillentas especialmente en la parte superior del tallo.

#### 2.13. Cosecha y post-cosecha.

Para Villareal (1982) los aspectos que tienen que ver con este acápite, están relacionados con la variedad con la cual se trabaja; sin embargo, indica que la cosecha empieza entre los 65 y 100 días después del transplante y puede durar de 80 a 90 días presentando la siguiente distribución: a) 25% de la producción en el primer mes; b) 50% de la producción en el segundo mes; c) 25% de la producción en el tercer mes.

Según el mercado a que será dirigido, se puede cosechar en tres estados:

- **Verde sazón:** Para mercados distantes. El fruto ha adquirido su desarrollo pero no ha cambiado su color. La capa gelatinosa de las semillas se ha formado, de tal modo que éstas son desplazadas al hacer un corte a la fruta sin efectuarse corte de semilla.

Estos frutos requieren de 6 a 20 días para madurar a 20°C. El oxígeno es esencial para que se desarrolle el color, por lo tanto la ventilación es básica en el almacenamiento y transporte, y por lo tanto estas frutas no deben envolverse.

- **Pintón:** Para mercados locales, los frutos presentan color verde-rosado en el 60% de la superficie.

- **Madurez completa:** Más del 90% de la superficie del fruto ha adquirido máxima coloración. Se lo utiliza para la industria, extracción de semilla y huerta casera.

Los rendimientos en la producción de Tomate, a campo abierto, fluctúan entre 20 – 64 t/ha. El promedio está fijado en 20 t/ha.

Como medidas prácticas, ya en el manejo postcosecha, señala que el tiempo de posible almacenamiento para el Tomate es relativamente corto. La mejor temperatura para ello en la que no se presentan pudriciones y la maduración continúa es de 12-15°C; Tomate de color verde almacenado a esta temperatura puede resistir 30 días de buena calidad; Tomate cosechado con una maduración del 75% y mantenido con buena ventilación, a baja humedad y a 2°C se puede almacenar por tres semanas.

#### **2.14. Características del Tomate – variedad Tropic.**

Es un Tomate de polinización abierta que produce frutos grandes y firmes. Esta variedad es muy popular en el mercado. Es vigorosa, alta e indeterminada (Petoseed, 1992).

- Híbrido de precocidad intermedia, larga vida para uso en invernadero y aire libre.
- Fruto de óptima presentación y buen sabor de 180 – 200 grs.
- Excelente postcosecha, la cual puede hacerse por frutos o racimos.
- Muy vigoroso y sano.
- Fruto globoso, rojo intenso sin hombros verdes.
- Resistente a muchas enfermedades.
- Puede usarse como cultivo de largo aliento.
- Hasta 20 racimos, se recomienda ralea los racimos a 4/5 fruto máximo.
- Si sólo se desea cosechar 6 racimos, el número de frutos puede ser mayor, llegando hasta 8 por racimo (en promedio 40 frutos por planta).



Foto 3. Tomate variedad Tropic

### **2.15. Características del Tomate- variedad Kada.**

Es una planta vigorosa, resistente al transporte, y es de crecimiento indeterminado. Esta variedad es muy cotizada en el mercado por la alta perecibilidad de su fruto (Petoseed, 1992).

- Híbrido larga vida.
- Calibre puede alcanzar los 120 – 150 gramos por fruto.
- Gran tolerancia a las bajas temperaturas.
- Fruto alargado, “achatado” por el ecuador, sin hombro verde, de color rojo intenso.
- Planta de racimos muy prolíficos, con numerosos frutos, todos comerciales.
- Mínimo raleo.
- De ciclo precoz y producción concentrada, permite aprovechar los más altos precios.
- Resistencias múltiples enfermedades.

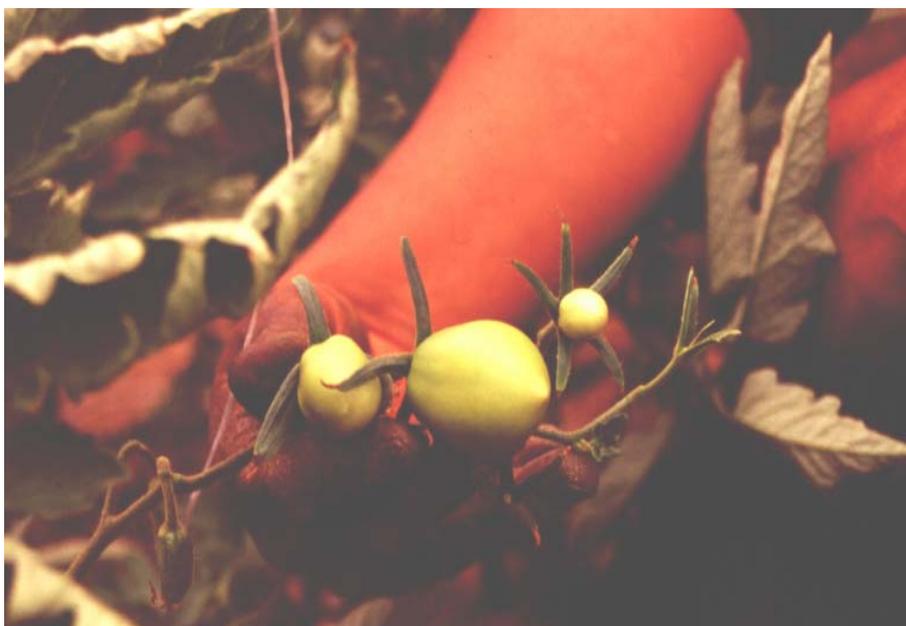


Foto 4. Tomate variedad Kada

## **2.16. Definición de Abonos Orgánicos.**

Según Bellapart (1996), el abono orgánico es producto de un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada a un material relativamente estable parecido al humus. La mayoría del abono se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas.

Generalmente, cuando se escucha hablar de abonos orgánicos se relaciona el nombre con compostas, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso "basura" de la casa. Esto es correcto pero sólo en parte, pues los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad.

El abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Esto lo hacen con la ayuda organizada de animales como las lombrices, las gallinas, las hormigas y de millones y millones de microbios (hongos, bacterias y actinomicetos). Cada animal al comer los materiales orgánicos, los va desbaratando y suavizando con sus dientes, su saliva y su estómago.

Los abonos orgánicos que tradicionalmente se utilizaban en agricultura van desde residuos de cosecha, estiércol de animales, abono natural, y cenizas. En la actualidad se tiene otro nuevo tipo de abonos orgánicos como las compostas, abonos verdes, lombricultura, los biofertilizantes, y abonos líquidos.

### **2.17. Importancia de la materia Orgánica en el suelo del cultivo.**

Bartolini (1989), menciona la importancia actual de la materia orgánica en el suelo, pues contribuye a modificar las propiedades físicas, químicas y biológicas en el medio de cultivo, además de mejorar la relación agua: aire, reducir la erosión del suelo, estabilizar la acidez del sustrato, y contribuir a la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Como aspectos también importantes, que van relacionados con lo citado en el párrafo anterior se señala que la utilización de estos productos permite que se aprovechen los materiales orgánicos de la comunidad que genera estos residuos, pues dan trabajo a la comunidad a través de la participación familiar, su manejo sencillo favorece dicha participación, es fácil entender como se hacen estos productos, no dañan la tierra ni la salud de quienes trabajan con ellos, y cambia la costumbre de usar fertilizantes químicos.

### **2.18. Efecto del uso de estiércol en cultivos agrícolas.**

Rodale (1946), indica que el estiércol de corral, por sus características químicas, contiene sustancias que estimulan el crecimiento de las plantas, denominadas auxinas, que pueden ser comparadas con las hormonas y vitaminas en lo que se refiere a sus efectos al momento de aplicar estos abonos.

Por la carencia de información sobre un posible efecto análogo a las hormonas, por parte de los estiércoles, damos por válida la información proporcionada en el anterior párrafo a la espera de nuevos resultados.

## **2.19. Valor como fertilizante.**

Clades (1997) menciona que la composición y el contenido de nutrientes del estiércol, varía mucho según la clase de animal del que provenga, la alimentación que haya recibido, la edad que tenga dicho animal, y el manejo que ha recibido. Por lo tanto, sus efectos en el suelo serán variables, sin embargo su composición química promedio es de 0.5% de nitrógeno, 0.4% de fósforo, y 0.2% de potasio.

### **2.19.1. El estiércol bovino como fertilizante orgánico.**

Sutton *et.al.* (1983), señalan que este estiércol tiene una importante presencia de compuestos de lenta degradabilidad. Su descomposición es lenta pero contribuye altamente a la mejora de la estructura del suelo. Su efecto nutritivo puede equivaler en el primer año de su aportación hasta el 30% del N total presente y el efecto residual tiene importancia relevante después de varios años del cese de los aportes, en función del tipo de suelo, del clima, de las labores, de otros abonados y de los cultivos que se siembren.

### **2.19.2. El estiércol de ovino como fertilizante orgánico.**

Los mismos autores citados en el párrafo anterior indican que el estiércol ovino tiene propiedades que oscilan entre las del estiércol bovino y la gallinaza; es el estiércol de riquezas más elevadas en N y K<sub>2</sub>O del de todos los demás animales. El efecto sobre la estructura del suelo es mediano. La persistencia es de tres años, mineralizándose aproximadamente el 50% el primer año, 35% el segundo año y el 15% el tercer año.

## **2.20. Factores que afectan el tiempo requerido para obtener abono.**

Sobre este acápite, Sutton *et.al.* (1983), indican que son múltiples los factores que pueden influenciar en el tiempo final requerido para la obtención de abonos orgánicos, algunos de los cuales son citados en los siguientes párrafos.

### **2.20.1. Tamaño de las partículas.**

La tasa de estiércolación es mayor con partículas de estiércol de menor tamaño. La razón es que las partículas más pequeñas tienen mayor área de superficie y, por tanto, más lugares para que los microorganismos descompongan las partículas orgánicas. Si el material de cama es mezclado con el estiércol, podría ser de ayuda primero molerlo o desmenuzarlo en partículas más pequeñas.

### **2.20.2. Contenido húmedo.**

El contenido húmedo óptimo del abono es de un 50 a un 60 % (40-50% de sólidos) y depende del tamaño de las partículas y de la aireación. A un contenido húmedo alto, los huecos son llenados con líquidos de manera que la aireación es obstaculizada. A contenidos húmedos bajos, la actividad microbiana es obstaculizada.

### **2.20.3. Aireación.**

La aireación permite que el estiércol con mayor contenido húmedo sea abonado. El estiércol fresco puede ser abonado directamente si se proporciona aireación adecuada. Debe tenerse cuidado de no sobrearear ya que esto puede reducir realmente la tasa de descomposición debido al enfriamiento del abono por el aire.

### **2.20.4. Temperatura.**

La temperatura óptima para el abono es de 57.3°C. Si esta temperatura se mantiene el tiempo suficiente, los patógenos, las semillas de las hierbas, y los huevos y larvas de los insectos son destruidos. Normalmente el interior del montón alcanza la temperatura óptima, pero no el exterior del montón. El voltear el montón ayuda a asegurar que todo el material será abonado adecuadamente.

### **2.20.5. Relación carbono-nitrógeno.**

La relación de carbono-nitrógeno, que es óptima para un abono rápido es de alrededor de 30:1. El carbono sirve como fuente de energía para los microorganismos y el nitrógeno es un nutriente. El estiércol del ganado generalmente tiene una relación C/N de entre 10:1 y 15:1.

### **2.21. Factores que afectan las características del estiércol.**

Sutton *et.al.* (1983), señalan que en el entendido de que el estiércol de los animales funge como fuente potencial de materia prima para la elaboración de ciertos abonos orgánicos, se hace necesaria la consideración de aquellos factores que afectarán las características físicas del estiércol, y por lo tanto las características del abono orgánico que se obtenga a partir de ellos.

#### **2.21.1 Edad del animal.**

El estiércol de animales más jóvenes no será tan estable biológicamente como aquel de animales maduros. El tamaño del animal también afectará la cantidad producida de estiércol. En general, entre más grande sea el animal más estiércol producirá. Un estimado aproximado de la cantidad de estiércol producida por día es el 8% del peso del animal. Por ejemplo, un cerdo de 100 libras produce como 8 libras de estiércol por día.

#### **2.21.2. Ración.**

La dieta del animal afecta las características del estiércol. La digestibilidad, el contenido de proteínas y de fibra en las raciones son factores importantes. Por ejemplo, el ganado alimentado con raciones altas en concentrado no producirá tanto estiércol como el ganado alimentado con raciones altas en fibra.

### 2.21.3. Sistema de producción.

La manera en la que la unidad de producción es diseñada y operada afecta si el estiércol es sólido, semisólido, o líquido. Por ejemplo, si se utiliza un sistema de manejo del tipo de agua a presión, el estiércol será diluido por el agua a presión y por tanto el estiércol será líquido. Si se utilizaran grandes cantidades de material de cama, el estiércol será sólido.

### 2.22. Comparación en contenido de nutrientes de abono de ovino y bovino.

Un análisis promedio de los materiales objeto de estudio en este trabajo, presentan la siguiente composición:

**Cuadro 1. Contenido de n, p, k en abono de ovino y bovino (kg)**

<b>Tipos de abono</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Fósforo</b>	<b>Potasio</b>	<b>Materia orgánica</b>
De Ovino	2,0 kg	0,5 kg	1,8 kg	79 kg
De Bovino	1,7 kg	0,6 kg	1,0 kg	59 kg

Fuente: Sema. (1993)

### 2.23. El proceso de fermentación de abonos orgánicos.

Restrepo (2001), señala que la fabricación de los abonos orgánicos fermentados es un proceso de descomposición anaeróbico y termofílico de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, los cuales existen en los mismos residuos. Algunas características de esos productos son:

- La no formación de gases tóxicos ni malos olores.
- La desactivación de agentes patogénicos, perjudiciales para los cultivos.
- Uso de los mismos en un tiempo relativamente corto y a bajo costo.

## **2.24. Contenido hormonal de los abonos orgánicos.**

Aunque la información sobre este punto es muy escasa, se ha utilizado estos productos como estimulantes hormonales que permitan romper la dormancia de las yemas foliares con la finalidad de equilibrar la floración en frutales (Restrepo, 2001).

Medina *et.al.* (1990), citando al boletín 92 titulado “Farm Manures” (abonos de granja) publicado por la Universidad Agrícola de Clemson, de Carolina del Sud en 1932, hace referencia al contenido de sustancias en el estiércol, que estimulan el crecimiento de las plantas. Se refiere concretamente a las auxinas, que pueden ser comparadas, a grosso modo, con las vitaminas y las hormonas en sus efectos. Señala también, que se ha demostrado que dichas sustancias se encuentran en las deyecciones del ganado, en diferentes proporciones, según su alimentación.

## **2.25. Beneficios de los abonos líquidos.**

Buckman y Brady (1969), señalan que los beneficios de los abonos líquidos son: a) aumentar la producción de los cultivos; b) proporcionar nutrientes a largo plazo; c) las plantas son nutridas en forma balanceada haciéndose vigorosas y rendidoras; d) otorgan resistencia a las plantas contra el ataque de plagas y enfermedades; e) permite que soporten mejor las condiciones climáticas drásticas de sequía y helada.

También señalan que existen tres métodos principales de aplicación de fertilizantes líquidos, siendo la primera la aplicación directa al suelo, la segunda con agua de riego y la tercera rociando las plantas como soluciones nutritivas. Según los mismos autores, la aplicación de abonos líquidos se recomienda antes y después de la floración.

## **2.26. Concepto de polinización.**

Sobrino (1989), indica que la polinización es el paso del polen desde el aparato masculino de las plantas al aparato femenino, el polen debe soltarse del estambre y hacer contacto con el pistilo.

Para obtener una buena cosecha las flores del cultivo necesitan ser polinizadas, y obtener frutos grandes y sanos.

Existen diferentes métodos de polinización, puede realizarse con la aplicación de viento, vibradores eléctricos, reguladores de crecimiento, instalación de colmenas, o manualmente moviendo las plantas.

Muñoz (2003a), señala que el cuaje del Tomate y de muchos otros cultivos protegidos y al aire libre a menudo necesita alguna ayuda. Para una polinización óptima, el polen necesita caer desde el pistilo hasta el estigma. Esta fructificación se puede realizar de diversas formas. Una de las más utilizadas actualmente es el empleo de abejorros polinizadores. La introducción de estos insectos en los cultivos de Tomate desde finales de los años ochenta y comienzos de los noventa ha presentado una gran aceptación de los agricultores debido principalmente a su bajo costo y a su inmejorable trabajo en la polinización de flores.

El empleo de estos métodos alternativos de polinización, en el cultivo de Tomate bajo invernadero, en principio era de sólo un 5 - 10 %, empleándose fitohormonas en el 80 - 90 % de los casos. En la actualidad, estos porcentajes han cambiado siendo el 99 % de los agricultores los que emplean métodos naturales de polinización en sus invernaderos.

Estudios realizados sobre el empleo o no de polinizadores naturales, confirman una notable diferencia cuantitativa y cualitativa en cuanto a producción y la calidad del fruto obtenido. Ensayos realizados en Israel demuestran que la producción total obtenida con estos métodos es de 11 y 15 kg/m<sup>2</sup>.

## **2.27. Importancia de la hormona Procarpil.**

Bayer (2003), señala que el Procarpil es un regulador del crecimiento usado principalmente en Tomates para polinizar las flores, y de esta manera promover y aumentar la cuaja de frutos, cuando las condiciones climáticas son desfavorables; al mismo tiempo promueve el incremento en el rendimiento.

Gamayo Díaz (1999), indica que en invernadero el Tomate tiene muchas dificultades para cuajar las flores de forma natural, por lo que es absolutamente necesaria la utilización de medios que permitan forzar el cuajado de las flores. El medio utilizado para suplir esa deficiencia, si las condiciones climáticas lo permiten, es el uso de las colmenas de abejas.

Tabares (2003), señala que para aquellos que no cuenten con una colmena, por las razones que sean, se debe recurrir al uso de fitorreguladores para provocar el cuaje de las flores, se ha ensayado con éxito el procarpil, con pulverizaciones dirigidas a la flor, cuando las plantas tienen unas 5-6- flores femeninas/planta, repitiendo el tratamiento 5-7 días después. Se pudo corroborar hasta ahora, el buen comportamiento de los fitorreguladores en la mayoría de los tipos de Tomate.

## **2.28. Ambientes atemperados.**

Hartman (1990), menciona que la región altiplánica presenta condiciones climáticas adversas como la de las sequías, heladas, y bajas temperaturas, por lo que para asegurar la producción de esta especie deben construirse ambientes protegidos o atemperados.

Existen diferentes tipos de estos ambientes, como ser: carpas solares, invernaderos, túneles subterráneos denominados hualpines y otros. Las características técnicas de los ambientes atemperados construidos en el Altiplano son por general sencillas y aprovechan fundamentalmente la energía solar pasiva.

## 2.29. Carpa Solar.

Alpi y Tognoni (1987), definen a las carpas solares como una construcción cubierta por nylon y/o agrofilm que tiene una iluminación natural, lo mismo se puede decir de la temperatura. En dicho sitio se puede cultivar hortalizas de hoja ancha, frutas, etc.

Por su parte, Robledo De Pedro y Martín (1988), mencionan que la finalidad de hacer carpas solares es conseguir cosechas en tiempos fuera de estación y la precocidad de las mismas, obteniendo frutos de mayor calidad y buen rendimiento.

Douglas (1987), por su parte señala que la ventilación de las carpas solares es muy importante, en las cuales debe existir una circulación de aire fresco, y una adecuada distribución de la luz en el sitio del cultivo.



Foto 5. Carpa Solar tipo

## 2.30. Clima de la Carpa Solar del cultivo.

Según Arias (1992) los siguientes factores tienen influencia sobre el buen establecimiento y desarrollo del cultivo del Tomate; estos aspectos son:

### **2.30.1. Radiación en la carpa solar.**

La radiación solar, que en parte es absorbida por suelo, planta y objetos dentro de las carpas solares, es convertida en energía térmica e irradiada como radiación térmica o disipada por convección, conducción y transpiración. La radiación solar dentro de carpas solares es menor que en el exterior debido a la reflexión y absorción del material de cerramiento.

### **2.30.2. Radiación en el cultivo del Tomate.**

Cabe señalar que el Tomate es un cultivo insensible al fotoperiodo, mínimamente requiere entre 8 y 16 horas luz. Iluminaciones limitadas, al reducir la fotosíntesis neta, implican mayor competencia por los productos asimilados, con incidencia en el desarrollo y producción.

Es frecuente observar en carpas solares durante ciertos meses del año, un gran alargamiento de los entrenudos y un marcado fototropismo de las plantas. Hoy día a través de la mejora genética podemos disponer de cultivares mejor adaptados para la floración y cuajado del fruto en condiciones de baja iluminación, usuales en ciclos de invierno.

### **2.30.3. Temperatura en la carpa solar.**

La temperatura del aire en carpas solares es consecuencia del balance de energía. En una carpa solar cerrada sin calefacción, es siempre superior a la temperatura exterior durante el día, causando un desfase en su evolución respecto a la radiación solar.

Asimismo, dependerá de la orientación y tamaño de las carpas solares, tipo de material de cerramiento y de la geometría de la cubierta.

#### **2.30.4. Papel de la temperatura en el cultivo de Tomate.**

El Tomate es una planta termoperiódica, creciendo mejor con temperatura variable que constante. Diferencias térmicas noche/día de 6 a 7 °C son óptimas.

Durante la fase de crecimiento vegetativo una temperatura alta (25 °C) favorece el crecimiento foliar, a expensas del ápice, mientras que con una temperatura baja (15 °C) ocurre lo contrario.

Las altas temperaturas (26/20 °C) durante la fructificación provocan caída de flor y limitan el cuajado. Durante la floración la temperatura óptima es de 22 °C, para un buen cuajado. Temperaturas inferiores a 10 °C plantean problemas de fecundación.

#### **2.30.5. Temperatura del suelo.**

En el cultivo del Tomate, temperaturas de suelo inferiores a 12 °C son críticas para el desarrollo radicular, con repercusión en el crecimiento de las partes aéreas. Los umbrales máximos de temperatura del sistema radicular se sitúan en torno a los 30-35 °C , siendo las temperaturas óptimas mayores durante las primeras semanas del crecimiento de 25 a 30 °C y del orden 20 a 25 °C durante el resto del ciclo, aunque hay diferencias entre cultivares.

#### **2.30.6. Temperatura de la planta.**

Las temperaturas de la planta y, en particular, la temperatura de la hoja evolucionan generalmente de modo paralelo a la temperatura del aire circundante, tanto en carpas solares como en el exterior, con pequeñas diferencias a favor de la hoja (de día) y en contra (de noche).

### **2.30.7. Humedad en la carpa solar.**

El contenido en vapor de agua del aire en carpas solares está influenciado por la evapotranspiración; un exceso de vapor de agua puede paliarse renovando el aire, es decir, ventilando.

### **2.30.8. Humedad relativa en el cultivo del Tomate.**

Serrano (1979) cita que en el cultivo de Tomate, humedades relativas del aire inferiores al 90 % son deseables, pues valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades criptogámicas, especialmente Botrytis, siendo óptimos valores del 70 al 80 %, incluso con temperaturas nocturnas bajas de aire (13 °C).

Hartmann (1990) menciona que la mayoría de las plantas de Tomate se desarrollan bien en ambientes de humedad relativa que fluctúan entre 30 y 70 %, corroborando lo mencionado por el anterior autor; así mismo señala que valores muy altos, especialmente con baja iluminación, reducen la viabilidad del polen.

### **2.30.9. Viento.**

Douglas (1987) menciona que los efectos indirectos del viento sobre las carpas solares son beneficiosos, al contribuir a mejorar la ventilación y renovar el aire, especialmente en carpas solares poco sofisticadas. Una ligera brisa, tanto en cultivo protegido como al aire libre, se ha mostrado beneficiosa para la productividad de los cultivos.

## **2.31. Comparación de producción de Tomate a campo abierto respecto a Carpa Solar.**

El problema que existe en la producción de Tomate en el Altiplano, a campo abierto, se debe fundamentalmente a las condiciones edafo-climáticas, refiriéndose el primero a la fertilidad del suelo y el último a la relación de temperatura día y noche que varía en la humedad relativa baja. Tales condiciones no satisfacen las necesidades crecimiento y producción normales del cultivo de Tomate como en su hábitad adecuado.

Para solucionar en parte dichas características ambientales, se vino trabajando con ambientes atemperados de diferentes clases, como las camas orgánicas protegidas, carpas solares e invernaderos, en los cuales se crea, al interior de las mismas, un ambiente apto para su desarrollo, y producción del Tomate, y otras hortalizas, al formar un microclima adecuado.

Numéricamente hablando, los niveles de producción de Tomate a campo abierto, en nuestro país, tienen como promedio las 8.6 t/ha, cifra que esta muy lejos de los promedios obtenidos por países vecinos (INE, 2001).

No se dispone información concerniente a la producción de esta especie bajo ambientes atemperados, por lo cual no se menciona dicha información.

### **2.32. Ubicación de la carpa respecto a la traslación del Sol.**

Para Hartmann (1990), la orientación de las carpas solares es determinante para la mayor o menor captación de luz, puesto que el sol adopta a lo largo del año una diferente inclinación sobre el horizonte. El ángulo de incidencia de los rayos solares varia, en el mes de diciembre el sol presenta la misma declinación ( $-23.4^{\circ}$ ) hacia el sur, mientras que en el mes de junio el sol presenta la misma declinación ( $+ 23.4^{\circ}$ ) hacia el norte y es cuando esta mas alejado del hemisferio sur.

### III. MATERIALES Y METODOS.

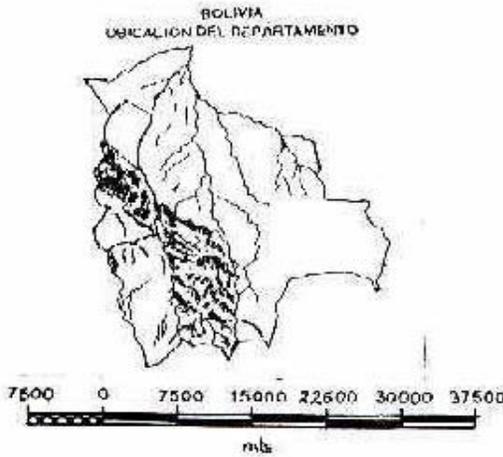
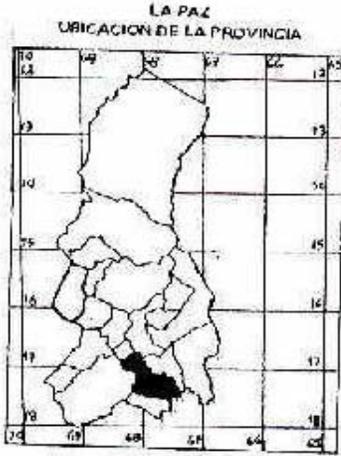
#### 3.1. Localización del área de estudio.

El trabajo experimental se realizó en la Comunidad de Pallina, que se encuentra ubicada en el municipio de Ayo Ayo de la Provincia Aroma, y esta ubicada en el Altiplano Central a 85 km. De la ciudad de La Paz, situada geográficamente a 17° 15' de latitud sud y 69° 59' de longitud Oeste, y a una altura de 3956 msnm, con una temperatura media anual de 11°C. (Ver figura 1).

#### 3.2. Materiales.

- Bolsas de polietileno para la recolección de muestras de suelo
- Semilla de Tomate, variedad Kada
- Semilla de Tomate, variedad Tropic
- Estiércol de bovino 300 kg
- Estiércol de ovino 300 kg
- Callapos (tutores)
- Alambre galvanizado N° 8
- Pitas para alzar el Tomate
- Clavos, 2 bolsas
- Cámara fotográfica, de 135 mm. Y películas
- Balanzas de 100 y 1000 g
- Tijeras podadoras
- Hormona química Procarpil
- Material de escritorio
- Diskettes de computación
- Termómetro de máxima y mínimas
- Wincha métrica de 50 metros
- Mangueras
- Regaderas

# Provincia AROMA



Fuente: Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia (1993)

Figura 1. Localización del área de estudio

### **3.3. Instalaciones de experimentación.**

Se utilizaron dos carpas solares, tipo túnel, cada uno de los cuales albergaron dos bloques de experimentación.



Foto 6. Instalaciones de experimentación

### **3.4. Metodología.**

Para la implantación, desarrollo, seguimiento y evaluación del experimento se desarrollaron las siguientes actividades:

#### **3.4.1. Delimitación y trazado de las parcelas experimentales.**

Cada una de las unidades experimentales presento las siguientes dimensiones: 1.8 m x 3.0 m obteniéndose por lo tanto un área útil de 5.4 m<sup>2</sup>

#### **3.4.2. Siembra.**

Para la siembra se utilizo la metodología de la Siembra Directa sugerida por Hartmann, (1990), con tres semillas por golpe.

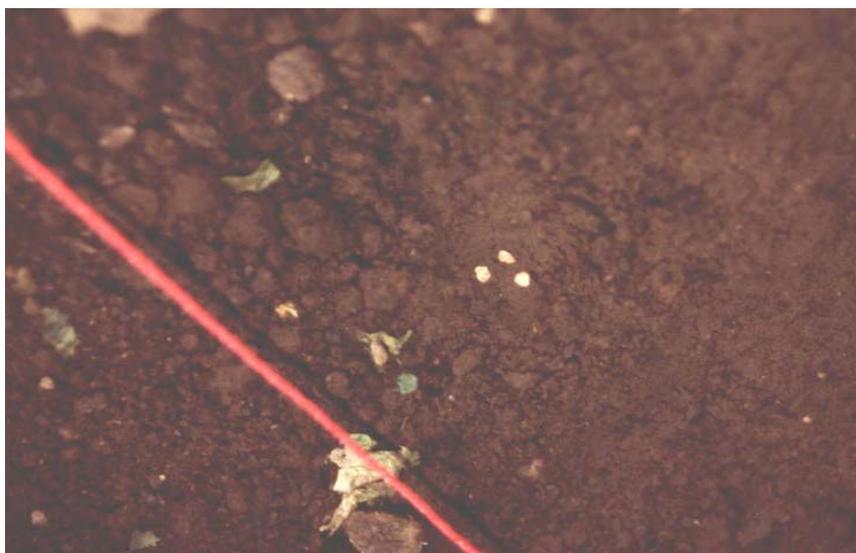


Foto 7. Sistema de siembra utilizado

### 3.4.3 Elaboración del abono líquido.

El experimento planteo el estudio de dos tipos de abonos orgánicos líquidos, el primero fue estiércol de ganado bovino y el segundo estiércol de ganado ovino.

Para la elaboración de los abonos líquidos se empleo una relación 1:4 (1 kg estiércol, por 4 l de agua), cuya mezcla se sometió por un lapso de 3 meses a la temperatura existente en las carpas solares. Durante el periodo de duración del ensayo se llevo a cabo las aplicaciones de cada uno de los extractos a través del riego por surco en las etapas correspondientes a las pre-floraciones.



Foto 8. Elaboración de los abonos líquidos

#### **3.4.4. Elaboración del extracto de ovino para la polinización.**

Simultáneamente a la preparación de los abonos líquidos, se procedió a la elaboración del extracto de estiércol ovino que fue utilizado como uno de los métodos de polinización (orgánico). La relación, en este caso, fue de 1:2 (1 kg Estiércol\* 2 l de agua); la mezcla se dispuso en bolsas de agrofilm en el mismo ambiente por espacio de tiempo de 30 días.



Foto 9. Elaboración del extracto ovino para la polinización

#### **3.4.5. Relación de uso del Procarpil.**

Siguiendo las recomendaciones técnicas brindadas por la empresa fabricante del mencionado producto, Bayer (2003), la dosis empleada en el presente estudio fue de 0.5 cc/l de agua.

#### **3.4.6. Diseño experimental.**

Se planteo la utilización de un Experimento Factorial de  $2^3$  ensayados dentro de una distribución de Bloques Completamente al Azar (Martínez Garza, 1988). Se ensayaron tres factores, cada uno en dos niveles, y cuatro repeticiones:

Factor A Variedad:

- a<sub>0</sub>: variedad Tomate Tropic
- a<sub>1</sub>: variedad Tomate Kada

Factor B Abono líquido:

- b<sub>0</sub>: abono de ovino
- b<sub>1</sub>: abono de bovino

Factor C método de polinización:

- c<sub>0</sub>: polinización química (hormona Procarpil)
- c<sub>1</sub>: polinización orgánica (extracto de estiércol de ovino)

### **3.4.7. Tratamientos.**

Al considerar todas las combinaciones posibles de los tres factores anteriormente citados, cada uno en sus dos niveles, se obtienen ocho combinaciones de tratamientos estudiados:

- Tratamiento 1 (T1) : variedad Tropic-abono líquido Ovino-polinización química.
- Tratamiento 2 (T2): variedad Tropic-abono líquido Bovino-polinización química
- Tratamiento 3 (T3): variedad Tropic-abono líquido Ovino-polinización orgánica
- Tratamiento 4 (T4): variedad Tropic-abono líquido Bovino- polinización orgánica
- Tratamiento 5 (T5): variedad Kada-abono líquido Ovino- polinización química
- Tratamiento 6 (T6): variedad Kada-abono líquido Bovino- polinización química
- Tratamiento 7 (T7): variedad Kada-abono líquido Ovino- polinización orgánica
- Tratamiento 8 (T8): variedad Kada-abono líquido Bovino- polinización orgánica

### 3.4.8. Modelo lineal aditivo.

El modelo lineal aditivo del ensayo planteado, y sugerido por (Martínez Garza, 1988) fue el siguiente:

$$Y_{ijql} = \mu + \beta_l + \rho_i + \alpha_j + \gamma_q + (\rho\alpha)_{ij} + (\rho\gamma)_{iq} + (\alpha\gamma)_{jq} + (\rho\alpha\gamma)_{ijq} + \varepsilon_{ijql}$$

Donde:

$Y_{ijql}$  = La observación de una variable de respuesta, sobre la unidad experimental con los niveles **ai** de A, **bj** de B, y **cq** de C, en el bloque completo **l**.

$\mu$  = La media poblacional constante y común a todas las observaciones.

$\beta_l$  = Efecto del bloque **l**

$\rho_i$  = Efecto del factor A

$\alpha_j$  = Efecto del factor B

$\gamma_q$  = Efecto del factor C

$\rho\alpha_{ij}$  = Efecto de la interacción de los factores A x B

$\rho\gamma_{iq}$  = Efecto de interacción de los factores A x C

$\alpha\gamma_{jq}$  = Efecto de la interacción de los factores B x C

$\rho\alpha\gamma_{ijq}$  = Efecto de la interacción de los factores A x B x C

$\varepsilon_{ijql}$  = Elemento del error particular de cada observación

### 3.4.9. Variables de respuesta dependientes.

- Porcentaje de Germinación
- Altura de planta a la primera cosecha
- Altura de planta a la tercera cosecha
- Número de Flores por planta
- Número de Tomates por planta
- Peso por unidad de Tomate
- Peso de Tomate por planta
- Peso por metro cuadrado
- Análisis económico

#### **3.4.10. Variables independientes.**

- Abonos líquidos aplicados
- Métodos de polinización
- Unidad experimental

#### **3.4.11. Variables controladas.**

- Labores Culturales
- Frecuencia de riego
- Número de horas de ventilación

#### **3.4.12. Variables agroquímicas de abonos líquidos y suelo.**

- pH
- Conductividad eléctrica
- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio

#### **3.4.13. Análisis estadístico.**

Los datos fueron analizados utilizando el módulo de análisis de varianza de Sistema Computarizado JMP (SAS Institute, 1995).

#### **3.4.14. Análisis económico.**

El análisis económico se basó fundamentalmente en los “Presupuestos Parciales y el Análisis Marginal” citados por el CIMMYT (1988), Programa de Economía del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo, en el manual, “Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos”.

El monto total de los costos variables de cada tratamiento se obtuvo en base a la cantidad de insumos utilizados para la totalidad del área experimental empleada por cada tratamiento, y expresado posteriormente en U\$/área experimental. En este trabajo los costos variables representan únicamente el costo de insumos por tratamiento y ningún otro costo adicional, debido a que tanto los costos de transporte como de mano de obra estuvieron cubiertos por los agricultores propietarios del predio.

Adicionalmente se tuvo que realizar el cálculo del ingreso bruto total por tratamiento. Para tal objeto se consideró en primera instancia la producción de Tomate/parcela experimental, para luego ajustarla al total del área experimental utilizada por cada tratamiento. Con dicho rendimiento, y teniendo en cuenta un precio de referencia, se obtuvo los ingresos en U\$/área experimental.

De la diferencia de los ingresos brutos y los costos variables totales se obtuvo como resultado los beneficios netos en U\$/área experimental, que en última instancia permitirá determinar la importancia económica de la producción de Tomate bajo ambientes atemperados.

Según las recomendaciones citadas en el manual utilizado como referencia para el análisis económico deben tenerse en cuenta principalmente los costos que varían, que para el caso concreto estarían representados por los insumos utilizados, es decir, semillas de Tomate, abonos utilizados, y la hormona. Para realizar el mencionado análisis económico se hicieron las siguientes consideraciones (en fecha: 15/12/03, el tipo de cambio por dólar americano era de 7.85).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis químicos

Los resultados de los análisis químicos, tanto de suelo como de los abonos orgánicos líquidos se proporcionan sin un análisis estadístico de los mismos ya que en este trabajo no se utilizan dichos resultados para sacar conclusiones.

#### 4.1.1. Análisis químico de Abonos Orgánicos Líquidos y Extracto Ovino

Los resultados proporcionados por el laboratorio encargado de realizar las pruebas se detallan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Resultados de los análisis químicos promedio de abonos orgánicos líquidos y el extracto ovino**

Item	Nitrógeno Total %	Potasio %	Fósforo %	Materia Orgánica %	pH
Abono Orgánico Líquido de bovino	0.04	0.26	0.010	0.21	8.88
Abono Orgánico Líquido de ovino	0.06	0.38	0.010	0.25	6.87
Extracto Ovino Líquido	0.03	0.03	0.007	0.14	6.73

Fuente: Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear-IBTEN (2003).

Las características más destacables del mencionado análisis, para el caso de los abonos, es la supremacía en todos los aspectos de interés del abono líquido de ovino. Citamos por ejemplo, su contenido en potasio de 0.38 %, frente al 0.26 % del abono líquido de bovino. La referencia literaria más cercana, aunque no exacta, es la reportada por Semta (1993), la que compara ambas fuentes de abono en estado sólido; en esas condiciones de igual forma el abono de ovino es superior en todos sus componentes, por ejemplo, el potasio alcanza 1.8 kg versus 1.0 kg para el caso del abono de bovino.

No se reporta ninguna otra referencia literaria que respalde la información generada en este estudio por la carencia de la misma, en ese sentido damos por válidos nuestros resultados.

#### **4.1.2. Análisis Químico de Suelos**

El análisis químico de suelos se circunscribió únicamente a los parámetros principales que tienen relación con la fertilidad de suelos, es decir nitrógeno, potasio, fósforo, y pH. Resultados de los mismos se detallan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Resultado promedio del análisis de suelos correspondiente al área de estudio**

<b>Nitrógeno mg/l</b>	<b>Potasio mg/l</b>	<b>Fósforo mg/l</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad eléctrica <math>\mu\text{S/cm}</math></b>
39.0	886.0	103.0	6.8	2.24

Fuente: Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear-IBTEN (2003).

En base a la información presentada, y de acuerdo a los parámetros de fertilidad conocidos se pueden considerar los valores del cuadro precedente como dentro del rango normal de fluctuaciones características típicas para este tipo de análisis.

#### **4.2. Información complementaria.**

Los datos correspondientes a la altura a la primera poda, número de racimos por planta, y número de flores por racimo, son proporcionados sin un análisis estadístico de los mismos ya que en este trabajo no se utilizan dichos resultados para sacar conclusiones.

##### **4.2.1. Altura a la primera poda.**

Los datos obtenidos durante el periodo experimental para este parámetro son proporcionados en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Resultados promedio de la altura de planta a la primera poda ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	Altura a la primera poda (cm)
1	23.74 $\pm$ 9.38
2	25.75 $\pm$ 5.31
3	23.09 $\pm$ 2.43
4	25.39 $\pm$ 7.66
5	24.35 $\pm$ 7.31
6	24.11 $\pm$ 7.94
7	22.53 $\pm$ 7.95
8	21.72 $\pm$ 1.15

El aspecto más rescatable de la información presentada en el cuadro anterior radica en el hecho de que el tratamiento 2 sobresale en valor, con 25.75 cm en el mismo periodo de crecimiento que los demás tratamientos, encontrándose el resto de los mismos por debajo del valor citado. No existe información literaria sobre el punto analizado que nos permita comparar la información que se generó experimentalmente, por lo tanto se presume que los valores proporcionados en el cuadro anterior se encuentran dentro de los rangos normales del cultivo.

#### **4.2.2. Número de racimos por planta.**

Para el caso que nos ocupa, los datos experimentales se ponen a consideración del lector en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Resultados promedio del numero de racimos por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	Número racimos por planta (unid.)
1	7.47 $\pm$ 1.86
2	6.73 $\pm$ 0.41
3	8.68 $\pm$ 1.60
4	8.57 $\pm$ 1.90
5	7.48 $\pm$ 1.14
6	7.18 $\pm$ 2.31
7	9.98 $\pm$ 0.53
8	6.75 $\pm$ 1.63

En este acápite, se debe poner de manifiesto la superioridad numérica del tratamiento 7 que reporto el mayor valor promedio, con aproximadamente 10 racimos por planta. Los valores de los demás tratamientos oscilaron entre 7 y 9 racimos por planta, en cifras redondas. Se atribuye dicho comportamiento, al efecto varietal y a la aplicación de los abonos orgánicos, que para el caso que nos ocupa correspondió al abono de ovino. Las cifras citadas, guardan relación con los valores promedios reportados para la especie, que pueden alcanzar hasta los 20 racimos/planta (Petoseed, 1992). Por lo tanto, consideramos que los valores experimentales reportados en el cuadro anterior se encuentran dentro de los estándares normales.

#### **4.2.3. Número de flores por racimo.**

Para ilustrar el comportamiento experimental de esta variable, se pone a consideración el siguiente Cuadro.

**Cuadro 6. Resultados promedio del numero de flores por racimo ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	Número de Flores por racimo (unid.)
1	8.69 $\pm$ 1.00
2	7.08 $\pm$ 2.20
3	9.48 $\pm$ 3.11
4	8.05 $\pm$ 1.72
5	8.48 $\pm$ 2.28
6	8.82 $\pm$ 2.80
7	10.60 $\pm$ 2.78
8	7.82 $\pm$ 3.05

Al igual que en el anterior numeral analizado, el tratamiento 7 presento el mayor número de flores por racimo con aproximadamente 11 flores, oscilando los valores de los demás tratamientos desde 7 hasta casi 9 flores. Los valores obtenidos guardan relación con lo reportado por Serrano (1979), razón por la cual se pueden considerar como cifras normales.

#### **4.3. Porcentaje de germinación.**

Si bien el porcentaje de germinación esta considerado como una de las variables de respuesta, objeto de estudio, la información que se proporciona a continuación no estuvo sujeta al análisis estadístico propuesto para las demás variables. La razón de ello radica en el hecho de que al ser información que prácticamente es generada al momento de la implantación del ensayo, ésta no recibió influencia alguna de los factores de estudio propuestos, por lo que se pone de manifiesto la existencia única de la variación pertinente al factor varietal, como lo entenderá el lector.

La diferencia observada en este caso se atribuye, principalmente, a las características intrínsecas de las semillas utilizadas, es decir, a su calidad varietal. La variedad Tropic manifiesta un mayor promedio (70.58 %) de germinación, aspecto que se atribuye al mayor grado de adaptación al medio en el que se realizo en ensayo. Por su parte, la

menor adaptación de la variedad Kada podría justificarse, desde el punto de vista de que esta variedad es recomendada más para condiciones tropicales las cuales difieren en cierta manera del medio en el cual se llevo a cabo el ensayo, pese a ello mostró un interesante comportamiento

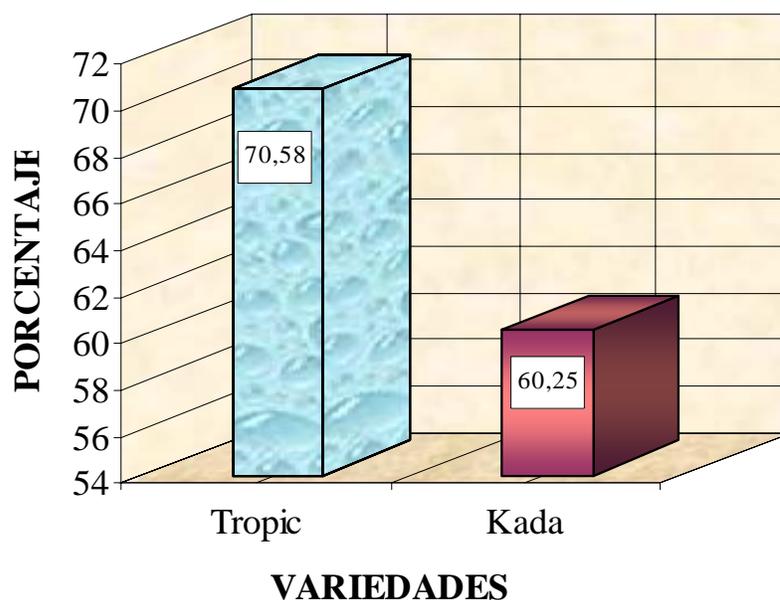
El análisis de diferencia de medias para el porcentaje de germinación, hace evidente lo manifestado en líneas precedentes. Ver Cuadro 7.

**Cuadro 7. Porcentaje de germinación promedio ( $\pm$  desviación estándar)**

<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>	<b>% Germinación</b>
A(Variiedad)	Tropic	70.58 $\pm$ 8.87 <b>a</b>
	Kada	60.25 $\pm$ 13.22 <b>b</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según prueba de T(student).

La figura 2 muestra de forma más ilustrativa en comportamiento varietal respecto al porcentaje de germinación explicado.



**Figura 2. Porcentaje de Germinación obtenido por las Variedades estudiadas.**

#### 4.4. Altura de planta a la primera cosecha.

Debido a la cantidad de análisis de varianza y a la longitud de los mismos, por comodidad, en el contexto de cada variable de respuesta a continuación se optó por presentar solamente un breve resumen de los mismos.

Para determinar la influencia de las variables independientes sobre la altura de planta a la primera cosecha, se llevo a cabo un análisis de varianza (ANVA), cuyo resumen se presenta en el Cuadro 8.

El modelo estadístico considerado explicó un 57% ( $P < 0.025$ ) de la variación total observada para la variable considerada en este acápite, siendo la altura de planta a la primera cosecha influenciada fuertemente por el factor A (variedad).

Las diferencias observadas para la altura de planta a la primera cosecha, para la fuente de variación "factor A", implica que las variedades sujetas a estudio se manifestaron de diferente manera bajo las mismas condiciones ambientales. Este comportamiento heterogéneo puede ser atribuido a la variabilidad genética existente entre ambas variedades.

**Cuadro 8. Resumen del anva para la altura de planta a la primera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	2268.18	0.025*
Repetición	3	261.32	0.81 NS
Factor A	1	19717.51	<,0001**
Factor B	1	14.08	0.89 NS
Interacción A*B	1	30.67	0.84 NS
Factor C	1	1348.49	0.22 NS
Interacción A*C	1	25.87	0.86 NS
Interacción B*C	1	759.82	0.35 NS
Interacción A*B*C	1	1.43	0.96 NS
Error	21	827.74	
Total	31		

\*\* : Altamente significativo; \* : Significativo; N.S: No significativo

No se observa influencia notoria, sobre la variable de estudio, de los demás factores e interacciones estudiadas. Este aspecto, se ve respaldado cuando se observa en análisis de la diferencia de medias para los distintos factores. Ver Cuadro 9.

**Cuadro 9. Promedio de altura de planta a la primera cosecha ( $\pm$  desviación estándar)**

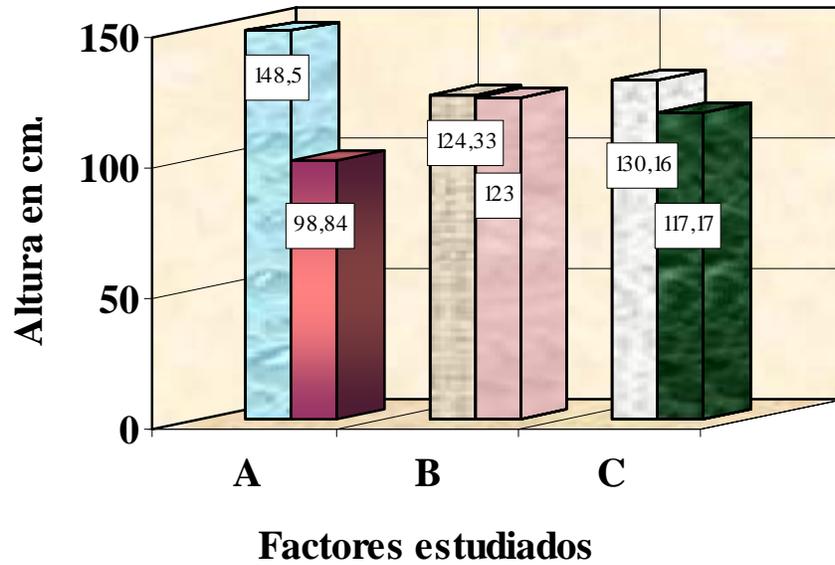
<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Altura planta cm</b>
A(Variedad)	Kada	148.50 $\pm$ 28.20 <b>a</b>
	Tropic	98.84 $\pm$ 23.69 <b>b</b>
B(Abonos)	Ovino	124.33 $\pm$ 37.00 <b>a</b>
	Bovino	123.00 $\pm$ 36.02 <b>a</b>
C(Polinización)	Orgánica	130.16 $\pm$ 34.80 <b>a</b>
	Química	117.17 $\pm$ 37.10 <b>a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.

Analizando la información presentada, concluimos que el factor A (variedad), es el único que manifestó efectos sobre la altura de planta a la primera cosecha, con la variedad Kada presentando ventaja (148.50 cm) sobre la Tropic, comportamiento que se atribuye al factor genético de cada una de ellas. Ver Figura 3.

Se puede concluir también, que tanto el abono líquido de ovino, como el de bovino, presentaron casi el mismo comportamiento sobre la variable en cuestión.

Los métodos de polinización puestos en práctica en este trabajo, denotan igualdad de efectos, estadísticamente hablando, sobre la variable de estudio, lo que desde el punto de vista productivo y económico adquiere mucha importancia, ya que se está demostrando que la utilización del extracto ovino, como método alternativo de polinización, brinda los mismos resultados que el método tradicional (hormonas químicas) empleado hasta ahora.



A: 148,5: Var. Kada; 98,84: Var. Tropic  
 B: 124,33: Abono Oveja; 123: Abono Vaca  
 C: 130,16: Pol. Orgánica; 117,17: Pol. Química

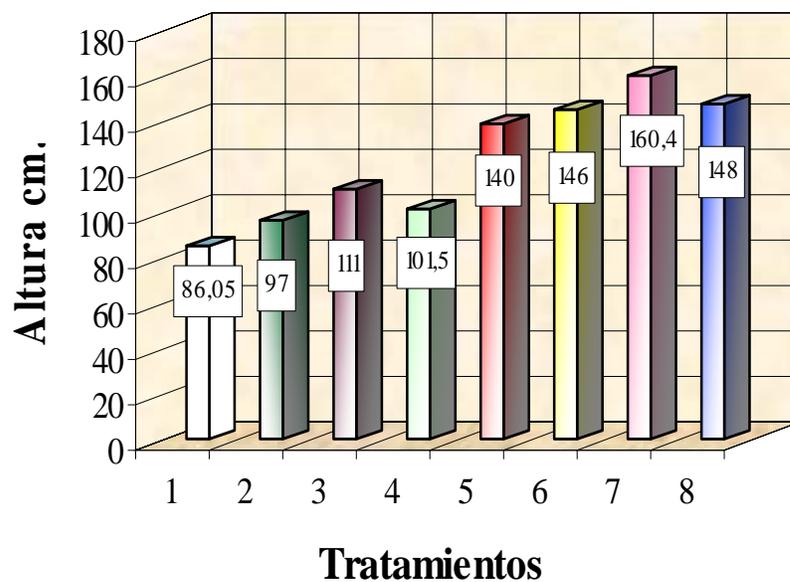
**Figura 3. Comportamiento individual de los factores estudiados y sus componentes para la Altura de Planta a la Primera Cosecha.**

Con respecto a los tratamientos, debemos señalar que fue el tratamiento 7 quien presento la mayor altura de planta con 160.40 cm, seguido por los tratamientos 8 y 6 respectivamente, como lo muestra el Cuadro 10 y la Figura 4.

**Cuadro 10. Resultados promedio de la altura de planta a la primera cosecha ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	Altura a la primera cosecha (cm)
1	86.06 $\pm$ 13.71 a
2	97.0 $\pm$ 15.40 a
3	111.0 $\pm$ 22.50 a
4	101.5 $\pm$ 38.04 a
5	140.0 $\pm$ 39.00 a
6	146.0 $\pm$ 36.00 a
7	160.4 $\pm$ 20.02 a
8	148.0 $\pm$ 21.60 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$ , según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 4. Valores promedios de los tratamientos estudiados para la Altura de Planta a la Primera Cosecha.**

#### 4.5. Altura de planta a la tercera cosecha.

Un similar tratamiento analítico se dedicó al momento de considerar la presente variable de estudio. El cuadro resumen nos permite ilustrar el comportamiento experimental de la altura de planta a la tercera cosecha.

En el caso que nos ocupa, el modelo estadístico propuesto logró explicar un 81.4 % ( $P < 0.0001$ ) de la variación total observada, siendo el factor repetición, factor A, y la interacción de los factores B\*C, los que influyeron notablemente en el comportamiento de la altura de planta a la tercera cosecha. El Cuadro 11 nos permite apreciar de manera más clara lo mencionado con anterioridad.

**Cuadro 11. Resumen del anva para la altura de planta a la tercera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	9415.65	<,0001**
Repetición	3	22407.33	<,0001**
Factor A	1	19440.47	0.0003**
Factor B	1	152.82	0.70
Interacción A*B	1	21.73	0.89
Factor C	1	134.93	0.72
Interacción A*C	1	111.27	0.75
Interacción B*C	1	6005.26	0.025*
Interacción A*B*C	1	1068.03	0.32
Error	21	1024.41	
Total	31		

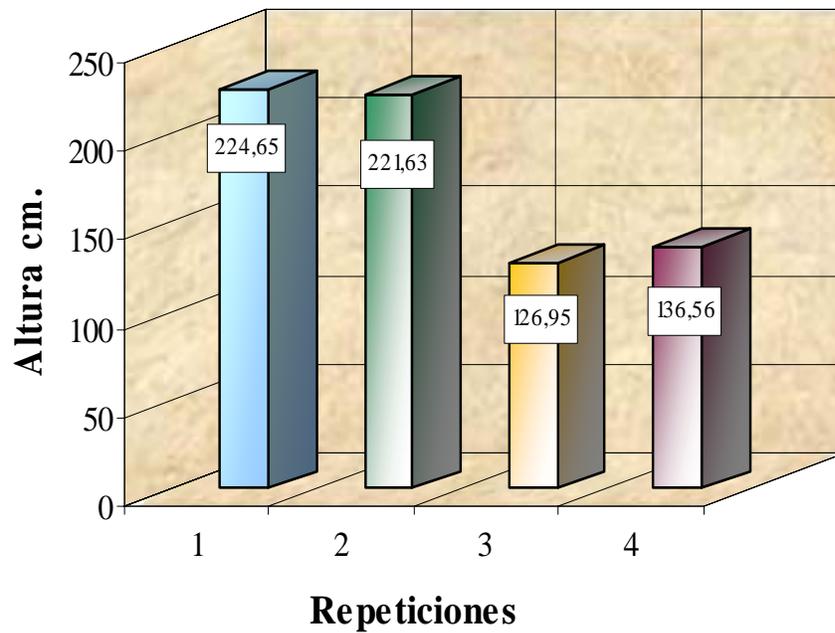
Una forma de explicar la influencia de la fuente de variación Repetición, sobre la variable de estudio, tiene que ver con la ubicación de las carpas solares desde el punto de vista geográfico. En este caso, la orientación de dichos ambientes seguía la dirección Norte-Sud, recomendada para nuestro continente, Hartmann (1990).

Lo citado implica efectos de temperatura, humedad, y luz que afectaron de manera altamente significativa el comportamiento de la variable de estudio. A esto se suma la existencia intrínseca de diferencias en cuanto a la fertilidad de cada ambiente experimental, pues si bien la antigüedad de los mismos es igual, no se puede negar la diferente degradación de nutrientes al interior de los mismos. Ver Cuadro 12 y Figura 5.

**Cuadro 12. Altura de planta ( $\pm$  desviación estándar) para cada bloque experimental en la tercera cosecha**

Bloque	Altura de planta cm
1	224.65 $\pm$ 37.31 <b>a</b>
2	221.63 $\pm$ 53.30 <b>a</b>
3	126.95 $\pm$ 34.42 <b>b</b>
4	136.56 $\pm$ 38.75 <b>b</b>

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



**Figura 5. Valores promedio de los distintos Bloques experimentales utilizados, para la Altura de Planta a la Tercera Cosecha.**

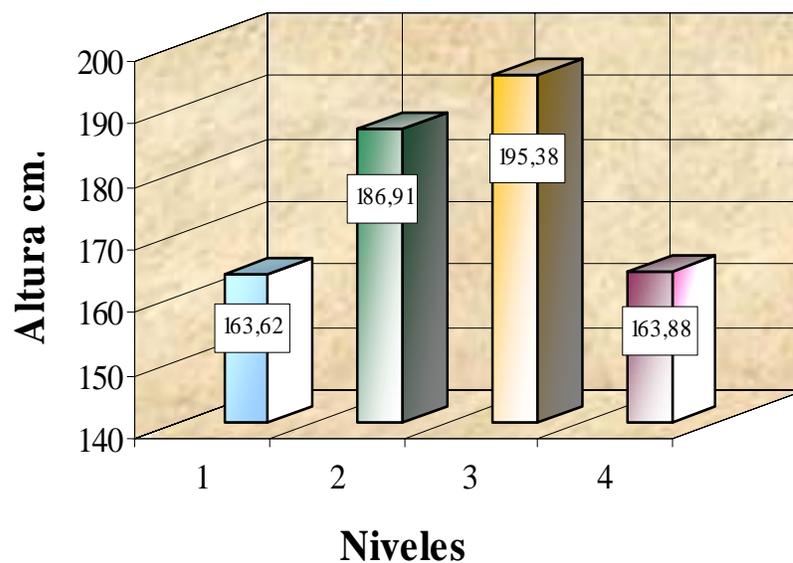
Respecto al comportamiento del factor A (variedad), la alta significancia se asume como una respuesta del factor genético de cada variedad sujeta a estudio. Esto adquiere mucho más contundencia, si se toma en cuenta las condiciones controladas bajo las cuales se desarrollo el experimento. Tomo ventaja en este aspecto la variedad Kada con 202.10 cm, respecto a los 152.80 cm de la variedad Tropic.

En lo que respecta a la interacción de los factores B\*C (abonos y métodos de polinización), que presenta una influencia significativa, se puede concluir que el efecto de los abonos líquidos sobre el crecimiento de la planta es evidente. Los métodos de polinización, hasta donde se conoce, tienen la función de mejorar la floración y posterior fructificación del cultivo; lo visto en el experimento que nos ocupa, nos hace pensar en una posible influencia de este factor sobre el crecimiento de las plantas, más aún si se toma en cuenta que son hormonas las que entran en juego a través de este factor. Al respecto, se carece de cualquier referencia bibliográfica que rechace o corrobore lo antes mencionado. Ver Cuadro 13 y Figura 6.

**Cuadro 13. Altura de planta ( $\pm$  desviación estándar) para la interacción b\*c en la tercera cosecha**

Interacción	Altura de planta cm
0,0	163.62 $\pm$ 46.14 a
0,1	186.91 $\pm$ 46.14 a
1,0	195.38 $\pm$ 59.97 a
1,1	163.88 $\pm$ 70.05 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



- 1: A. Oveja-Pol. Química
- 2: A. Oveja- Pol. Orgánica
- 3: A. Vaca- Pol. Química
- 4: A. Vaca- Pol. Orgánica

**Figura 6. Valores promedio de Altura de Planta para la interacción B\*C durante la Tercera Cosecha.**

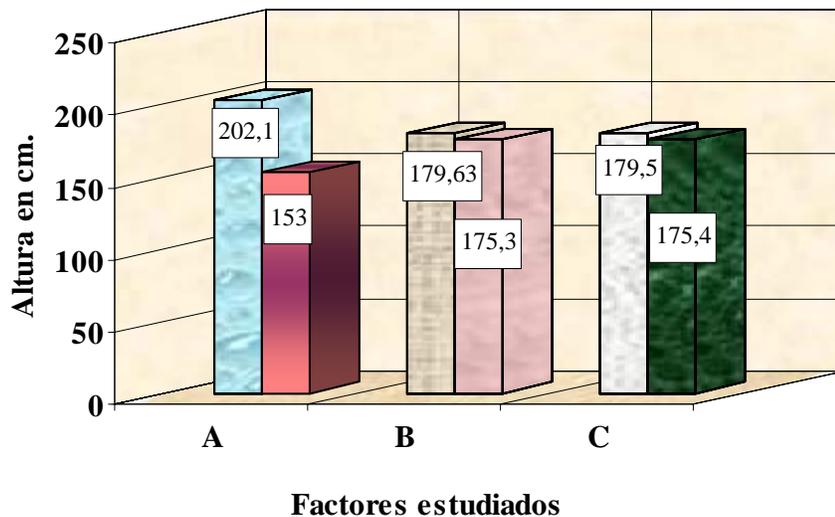
El siguiente cuadro, de análisis de la diferencia de medias para los distintos factores ilustra mejor lo hasta ahora mencionado.

**Cuadro 14. Promedio de altura de planta a la tercera cosecha ( $\pm$  desviación estándar)**

Factores	Descripción	Altura planta cm
A(Variedad)	Kada	202.10 $\pm$ 48.70 <b>a</b>
	Tropic	153.00 $\pm$ 63.62 <b>b</b>
B(Abonos)	Bovino	179.63 $\pm$ 58.90 <b>a</b>
	Ovino	175.30 $\pm$ 65.10 <b>a</b>
C(Polinización)	Química	179.50 $\pm$ 54.23 <b>a</b>
	Orgánica	175.40 $\pm$ 69.00 <b>a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.

Se nota claramente, que en el comportamiento individual de los factores objeto de estudio, el factor A fue el que se manifestó positivamente, siendo la variedad Kada la que alcanzo la mayor altura. La figura 7 permite apreciar más claramente lo citado.



A: Kada=202,10; Tropic= 153  
 B: A. Vaca=179,63; A. Oveja=175,3  
 C: Pol. Química=179,50; Pol. Orgánica= 175,4

**Figura 7. Comportamiento individual de los factores estudiados y sus componentes para la Altura de Planta a la Tercera Cosecha.**

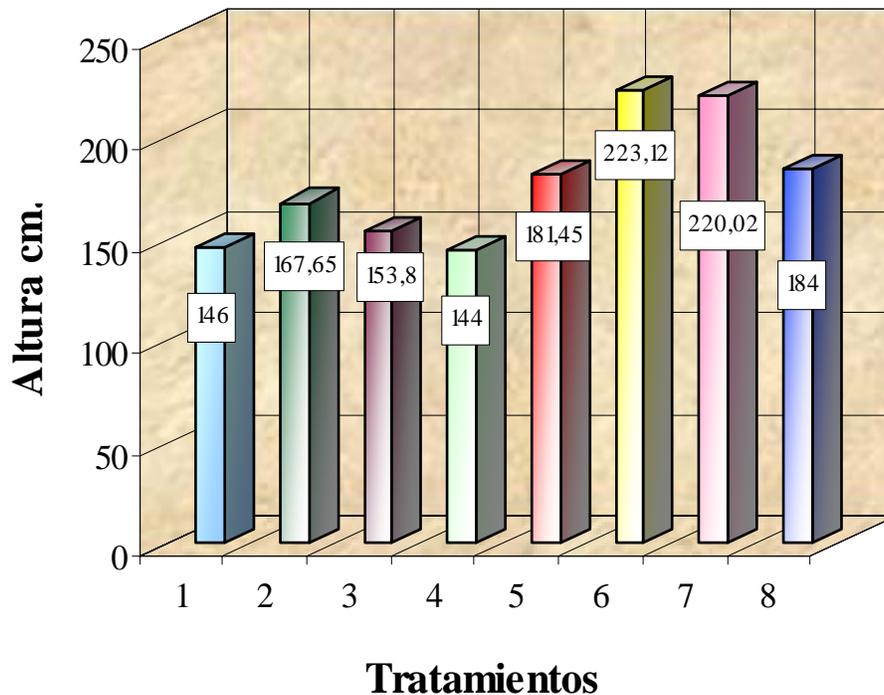
Por otra parte, la consideración general que se puede hacer respecto a los ocho tratamientos sometidos a estudio, se baso en el Cuadro 15.

El tratamiento que alcanzó la mayor altura fue el 6 con un promedio de 223.12 como se observa en el siguiente cuadro, lo siguen casi inmediatamente los tratamientos 7, 8, y 5. La Figura 8 nos ilustra gráficamente lo expuesto.

**Cuadro 15. Resultados promedio de la altura de planta a la tercera cosecha ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	Altura a la tercera cosecha (cm)
1	146.00 $\pm$ 44.4 a
2	167.65 $\pm$ 60.81 a
3	153.80 $\pm$ 55.73 a
4	144.00 $\pm$ 50.96 a
5	181.45 $\pm$ 46.36 a
6	223.12 $\pm$ 51.42 a
7	220.02 $\pm$ 74.94 a
8	184.00 $\pm$ 88.30 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$ , según Tukey.



**Figura 8. Valores promedios de los tratamientos estudiados para la Altura de Planta a la Tercera Cosecha.**

Avalos (2003), en un ensayo con híbridos de Tomate bajo invernadero, reporto valores promedios de altura de planta de 80 hasta los 160 cm, para el caso de estadios iniciales, que pueden ser comparados con las alturas obtenidas para la primera cosecha, en nuestro caso, cuyos valores oscilaron entre los 99 y 148 cm Así mismo, cita alturas de planta casi a la culminación de su ciclo productivo, de 146 a 223 cm, que para nuestro caso serían comparadas con las obtenidas en nuestra tercera cosecha, que fueron de 153 y 202 cm

Lo señalado nos permite concluir, que experimentalmente nuestro ensayo obtuvo valores dentro los límites de la especie de estudio.

#### **4.6. Número de flores por planta.**

El comportamiento experimental del número de flores por planta se ilustra en el Cuadro 16, que representa el resumen del análisis de varianza realizado.

El modelo estadístico propuesto, en este caso explico un 51.11 % ( $P < 0.05$ ) de la variación total observada, siendo la única fuente de influencia las Repeticiones.

Como se menciona en un acápite anterior, la orientación de las carpas, y por ende de los bloques experimentales, difiere de las recomendaciones técnicas tradicionales. Aunque no se encontró referencias bibliográficas que señalen la influencia de este aspecto sobre los cultivos implantados en su interior, indudablemente si existen, pues factores como la temperatura al interior de ellos, y la luminosidad de los mismos son diferentes como consecuencia de la distinta traslación solar durante el día.

**Cuadro 16. Resumen del anva para el número de flores por planta**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>P&gt;F</b>
Modelo	10	51.55	0.062
Repetición	3	110.11	0.012*
Factor A	1	21.71	0.35
Factor B	1	50.45	0.15
Interacción A*B	1	55.34	0.14
Factor C	1	25.21	0.31
Interacción A*C	1	15.60	0.42
Interacción B*C	1	0.097	0.95
Interacción A*B*C	1	16.73	0.41
Error	21	23.47	
Total	31		

Por otra parte, aunque se trabajaron en ambientes que datan de la misma época desde su creación, existe un aspecto inherente a la fertilidad de cada uno de ellos, que definitivamente fue imposible controlar por el nivel de uso al que fueron sometidos.

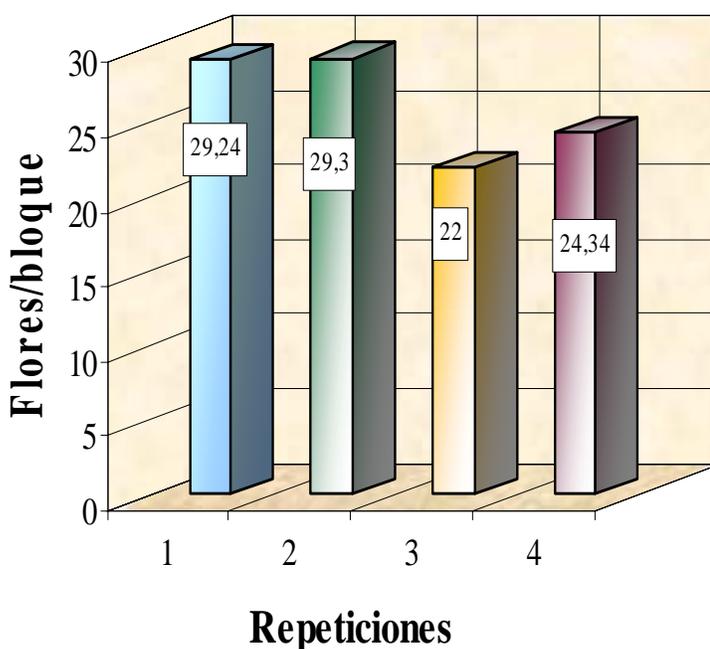
Adicionalmente se debe señalar, que por el aspecto de ubicación los bloques 1 y 2 eran los más próximos a las faldas de un cerro colindante, razón por la cual el efecto térmico debió ser mucho mayor al interior de los mismos. Se concluye, por lo tanto, que lo citado influyo necesariamente en el comportamiento de la variable estudiada en este acápite. Ver Cuadro 17.

La ilustración gráfica, de lo que ocurrió en cada una de las cuatro repeticiones se pone a consideración en la Figura 9.

**Cuadro 17. Número de flores por planta ( $\pm$  desviación estándar) para cada bloque experimental**

Bloque	Nº Flores/ planta (unid)
1	29.24 $\pm$ 1.94 a
2	29.30 $\pm$ 3.90 a
3	22.00 $\pm$ 5.68 b a
4	24.34 $\pm$ 6.74 a a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



**Figura 9. Valores promedio de los distintos bloques experimentales analizados, para el Número de Flores por Planta.**

El cuadro resumen del análisis de varianza, nos permite apreciar que no existe efecto por parte de ningún otro factor sometido a experimentación.

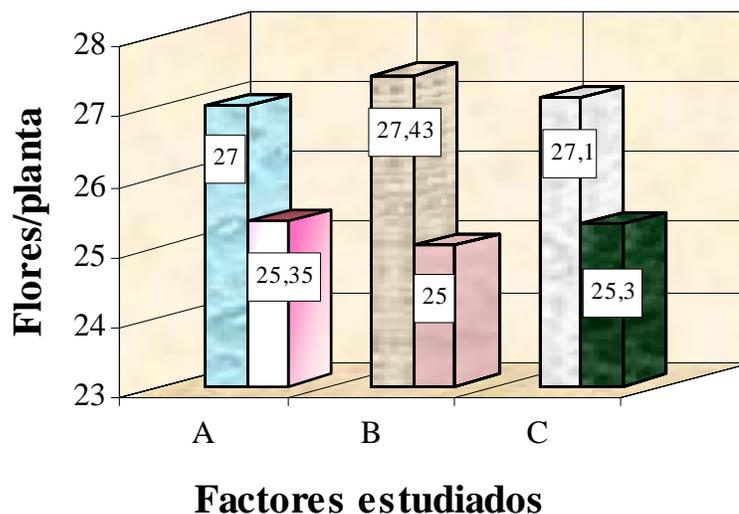
El análisis de la diferencia de medias, para los factores en estudio, presentado en Cuadro 18 permite corroborar lo señalado.

**Cuadro 18. Número de flores por planta ( $\pm$  desviación estándar)**

<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>	<b>N° Flores/Planta(unid)</b>
A(Variedad)	Tropic	27.00 $\pm$ 5.12 a
	Kada	25.35 $\pm$ 6.30 a
B(Abonos)	Ovino	27.43 $\pm$ 5.42 a
	Bovino	25.00 $\pm$ 5.90 a
C(Polinización)	Química	27.10 $\pm$ 4.00 a
	Orgánica	25.30 $\pm$ 7.05 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.

Si bien numéricamente existe una leve diferencia en cada una de las medias analizadas, dentro de cada factor considerado, estadísticamente esa diferencia no implica significancia, por lo cual se concluye la similitud de comportamiento de todos ellos respecto a la variable de estudio considerada. Ver Figura 10.



A: Tropic= 27; Kada= 25,35  
 B: A. Oveja= 27,43; A. Vaca= 25  
 C: Pol. Química= 27,10; Pol. Orgánica= 25,30

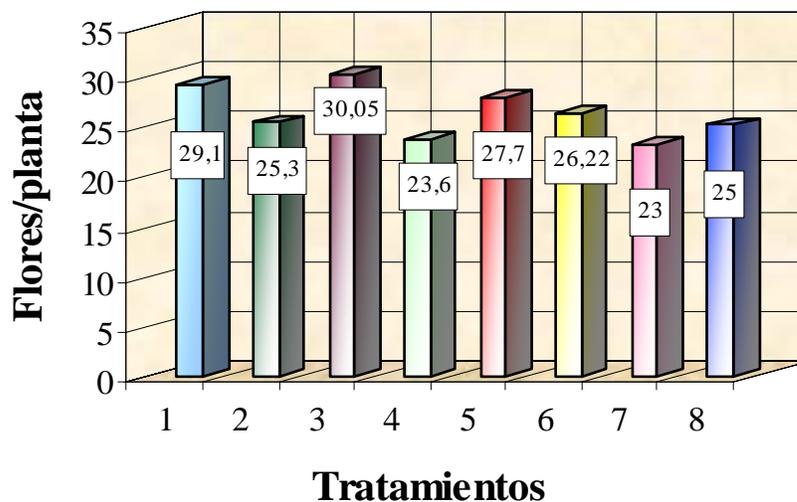
**Figura 10. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Número de Flores por Planta.**

De similar forma, todos los tratamientos considerados presentan diferencias numéricas que tampoco implican diferencias estadísticas entre ellos. El Cuadro 19 y la Figura 11 ilustran lo señalado.

**Cuadro 19. Resultados promedio del número de flores por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio**

Tratamientos	N° Flores/planta(unid.)
1	29.10 $\pm$ 2.91 a
2	25.30 $\pm$ 4.30 a
3	30.05 $\pm$ 3.60 a
4	23.60 $\pm$ 7.32 a
5	27.70 $\pm$ 2.63 a
6	26.22 $\pm$ 5.90 a
7	23.00 $\pm$ 9.00 a
8	25.00 $\pm$ 8.00 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 11. Valores promedio observados para los distintos tratamientos analizados para el Número de Flores por Planta.**

En orden de magnitud, el tratamiento 3, 1, y 5 son los que presentaron el mayor número de flores por planta, sin que ello implique la supremacía estadística de los mismos con relación a los otros tratamientos.

Tabares (2003), señala, sobre las consideraciones realizadas, que dependiendo de los distintos cultivares existentes, el número de flores/planta puede oscilar desde las 25 hasta las 100. En ese sentido, consideramos que los valores reportados se encuentran dentro los márgenes normales del cultivo.

#### **4.7. Número de Tomates por planta.**

Para ilustrar de forma más detallada el comportamiento de esta variable de estudio, el lector encontrará un desglose del número de Tomates por planta por cada cosecha que se obtuvo, en el entendido que su grado de respuesta difiere de cosecha a cosecha, como consecuencia de la diferente interacción de los distintos factores sometidos a estudio.

##### **4.7.1. Número de Tomates por Planta en la Primera Cosecha.**

La respuesta experimental del número de Tomates por planta, se ilustra en el Cuadro 20, que representa el resumen del análisis de varianza realizado.

El modelo estadístico, en este caso nos permitió explicar un 41.5 % ( $P > 0.05$ ) de la variación total observada, siendo la única fuente de influencia la interacción de los factores B\*C.

El cuadro siguiente, denota claramente que la doble interacción B\*C es la única que ejerció efecto sobre la variable de respuesta estudiada en este acápite. La adición de los abonos al medio de cultivo, necesariamente debió contribuir a la fertilidad de los suelos, lo que aparentemente generó un efecto de sinergismo con los métodos de polinización para que el cultivo lo expresase en la presencia de un mayor número de Tomates por cada planta. Ver Cuadro 21 y Figura 12.

**Cuadro 20. Resumen del anva para el número de Tomates por planta en la primera cosecha**

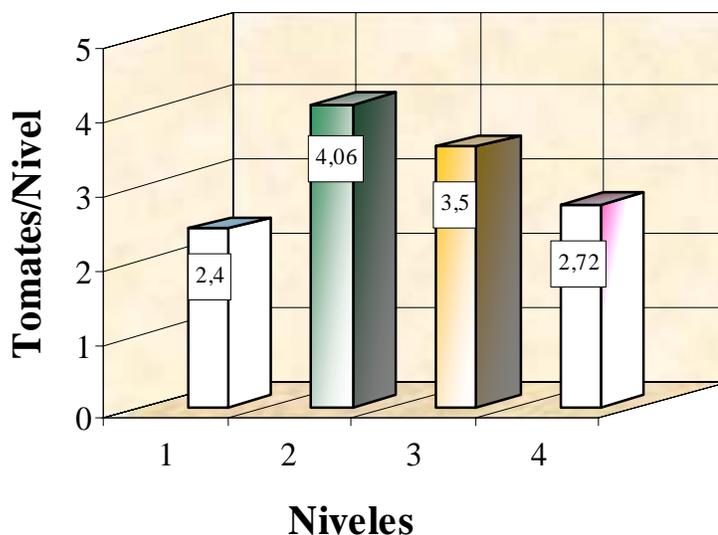
Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	2.74	0.21
Repetición	3	3.79	0.14
Factor A	1	1.03	0.46
Factor B	1	0.04	0.88
Interacción A*B	1	0.82	0.51
Factor C	1	1.25	0.42
Interacción A*C	1	0.00	0.99
Interacción B*C	1	12.81	0.015*
Interacción A*B*C	1	0.09	0.83
Error	21		
Total	31		

No se observa ningún otro aspecto que merezca ser comentado en el cuadro resumen del análisis de varianza.

**Cuadro 21. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la primera cosecha para la interacción b\*c**

Interacción	Nº Tomates/ planta(unid.)
0,0	2.40 $\pm$ 1.81 a
0,1	4.06 $\pm$ 1.09 a
1,0	3.50 $\pm$ 1.06 a
1,1	2.72 $\pm$ 1.34 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas P(<0.05) según Tukey.



- 1: 0,0= A. Oveja-Pol. Química
- 2: 0,1= A. Oveja-Pol. Orgánica
- 3: 1,0= A. Vaca-Pol. Química
- 4: 1,1= A. Vaca-Pol. Orgánica

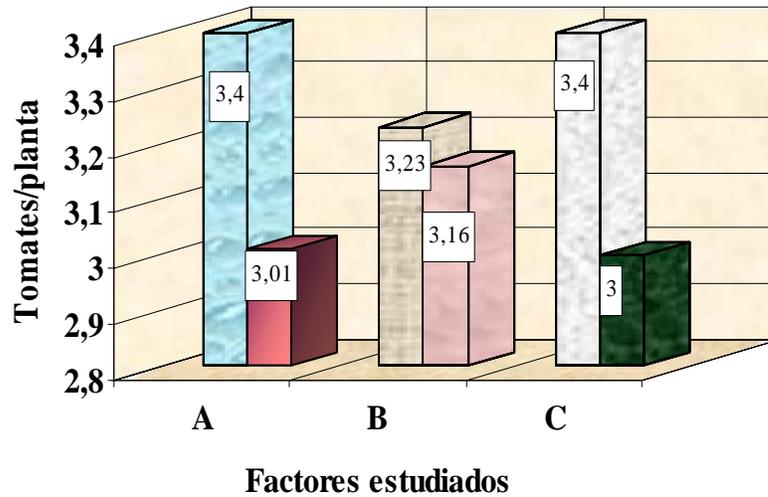
**Figura 12. Valores promedio del Número de Tomates por Planta para la interacción B\*C durante la Primera Cosecha.**

El análisis de la diferencia de medias, de cada uno de los factores independientes considerados en el estudio, ver Cuadro 22 y Figura 13, enfatiza lo observado en el resumen antes citado (ausencia de significancia estadística).

**Cuadro 22. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la primera cosecha**

Factores	Descripción	N° Tomates/Planta(unid.)
A(Variedad)	Tropic	3.40 $\pm$ 1.49 a
	Kada	3.01 $\pm$ 1.45 a
B(Abonos)	Ovino	3.23 $\pm$ 1.70 a
	Bovino	3.16 $\pm$ 1.30 a
C(Polinización)	Orgánico	3.40 $\pm$ 1.40 a
	Químico	3.00 $\pm$ 1.70 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Tropic=3,4; Kada= 3,01  
 B: A. Oveja= 3,23; A. Vaca= 3,16  
 C: Pol. Orgánica= 3,4; Pol. Química= 3,0

**Figura 13. Comportamiento individual de los distintos factores analizados y sus componentes para el Número de Tomates por Planta durante la Primera Cosecha**

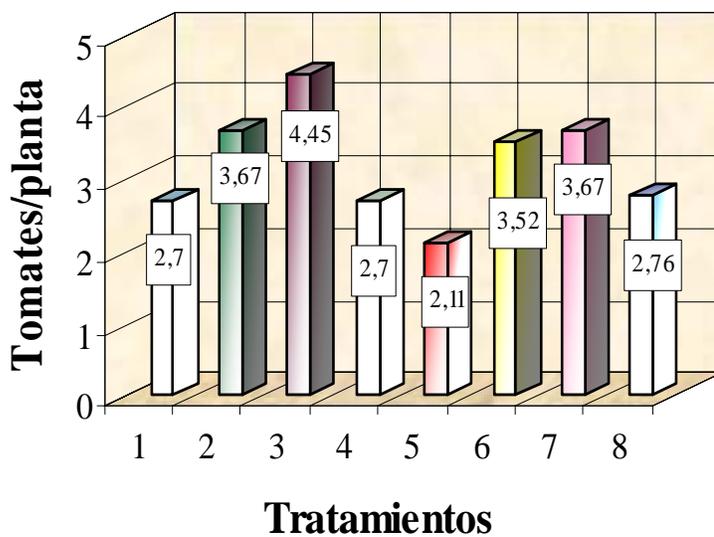
En el caso de los tratamientos analizados, la conclusión es similar, pues si bien existe variación numérica en cada tratamiento considerado, no necesariamente se traduce en la significancia estadística.

El Cuadro 23 y la Figura 14 precisan lo señalado, con el tratamiento 3 diferenciándose de los demás con un promedio de 4.45 Tomates por planta.

**Cuadro 23. Resultados promedio del número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha**

Tratamientos	N° Tomates/planta(unid.)
1	2.70 $\pm$ 2.25 a
2	3.67 $\pm$ 1.20 a
3	4.45 $\pm$ 1.25 a
4	2.70 $\pm$ 0.48 a
5	2.11 $\pm$ 1.55 a
6	3.52 $\pm$ 1.10 a
7	3.67 $\pm$ 0.89 a
8	2.76 $\pm$ 2.00 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 14. Valores promedio observados en los distintos tratamientos analizados para el Número de Tomates por Planta durante la Primera Cosecha.**

#### 4.7.2. Número de Tomates por Planta en la Segunda Cosecha.

Durante este periodo, el número de Tomates por planta presento un comportamiento totalmente distinto a lo descrito en la anterior cosecha. Lo citado se ve expresado claramente en el resumen del análisis de varianza. Ver Cuadro 24.

El modelo planteado, explico el 67.2% ( $P < 0.01$ ) de la variación total observada para la variable de estudio. Las fuentes de variación, de mayor influencia, fueron las repeticiones, el aspecto varietal, y la doble interacción de los factores A\*C.

**Cuadro 24. Resumen del anva para el número de Tomates por planta en la segunda cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	12.20	0.0023**
Repetición	3	13.24	0.012*
Factor A	1	63.37	0.0001**
Factor B	1	1.09	0.54
Interacción A*B	1	0.81	0.60
Factor C	1	0.09	0.86
Interacción A*C	1	12.29	0.05*
Interacción B*C	1	0.86	0.59
Interacción A*B*C	1	3.77	0.26
Error	21	2.83	
Total	31		

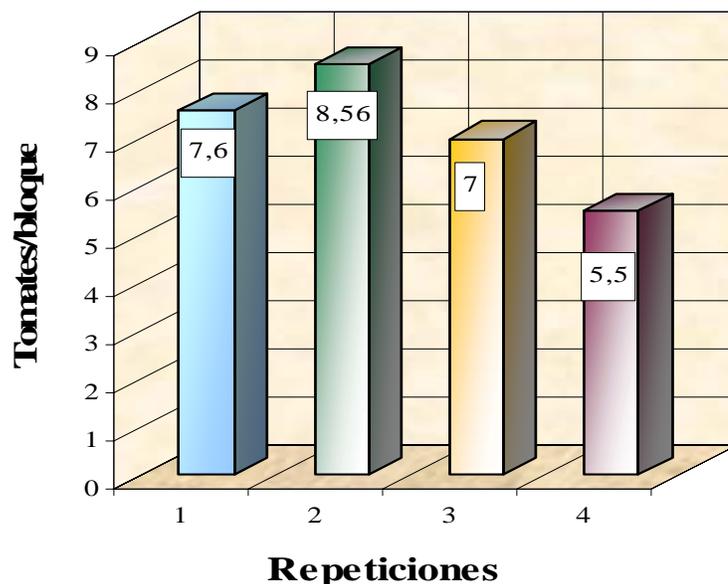
La significancia alcanzada por las Repeticiones del experimento, se pueden atribuir de manera primordial, como ya lo manifestamos con anterioridad, a las condiciones climáticas imperantes en cada una de las carpas, fruto de la ubicación geográfica de las mismas.

Producto de esa situación existe una clara diferencia entre los bloque 1 y 2, respecto a sus pares 3 y 4. Ver Cuadro 25 y Figura 15.

**Cuadro 25. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) para cada bloque experimental en la segunda cosecha**

Bloque	Nº Tomates/ planta(unid.)
1	7.60 $\pm$ 2.05 a
2	8.56 $\pm$ 2.27 a b
3	7.00 $\pm$ 2.93 a
4	5.50 $\pm$ 1.49 a c

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



**Figura 15. Valores promedio registrados para las distintas repeticiones utilizadas para el Número de Tomates por Planta en la Segunda Cosecha.**

La alta significancia del factor A (variedad), corresponde en un alto porcentaje a las manifestaciones genéticas propias de cada una de las variedades sujetas a comparación, sin dejar de lado el aspecto medio ambiental que definitivamente influyo en el grado de expresión de las variedades. La variedad Kada fue la que alcanzo el mayor número de frutos, registrando un promedio de 8.56

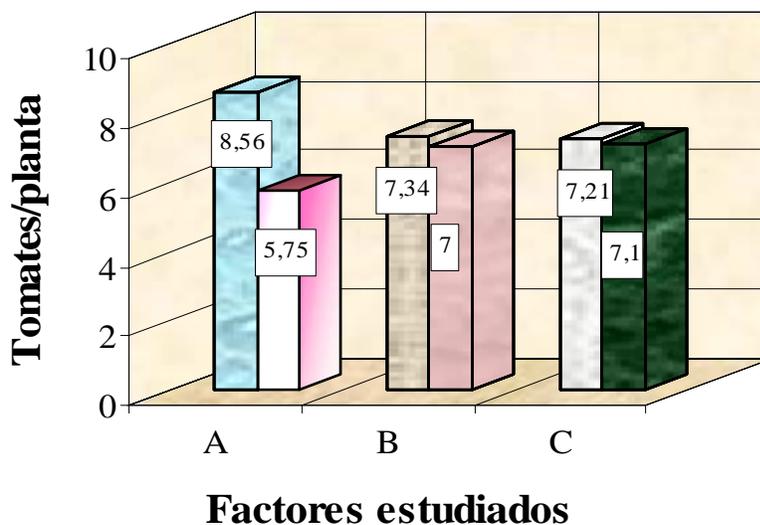
Nuestro análisis de la diferencia de medias, presentado a continuación, para cada uno de los factores independientes, ilustra mejor lo sucedido durante la segunda cosecha. Ver Cuadro 26 y Figura 16.

Para describir el Cuadro 26, nos remitimos únicamente a citar el factor A que presenta diferencias, y no así los siguientes por ausencia de la misma. Es así, que la variedad Kada notoriamente saca ventaja sobre la variedad Tropic, pues su promedio en número de Tomates por planta alcanza a 8.56 Tomates, promedio superior en aproximadamente 3 frutos con relación a la otra variedad.

**Cuadro 26. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la segunda cosecha**

Factores	Descripción	N° Tomates/Planta(unid.)
A(Variedad)	Kada	8.56 $\pm$ 2.22 a
	Tropic	5.75 $\pm$ 1.71 b
B(Abonos)	Bovino	7.34 $\pm$ 2.40 a
	Ovino	7.00 $\pm$ 2.53 a
C(Polinización)	Química	7.21 $\pm$ 2.00 a
	Orgánica	7.10 $\pm$ 2.00 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Kada= 8,56; Var. Tropic= 5,75  
 B: A. Vaca= 7,34; A. Oveja= 7,0  
 C: Pol. Química= 7,21; Pol. Orgánica= 7,10

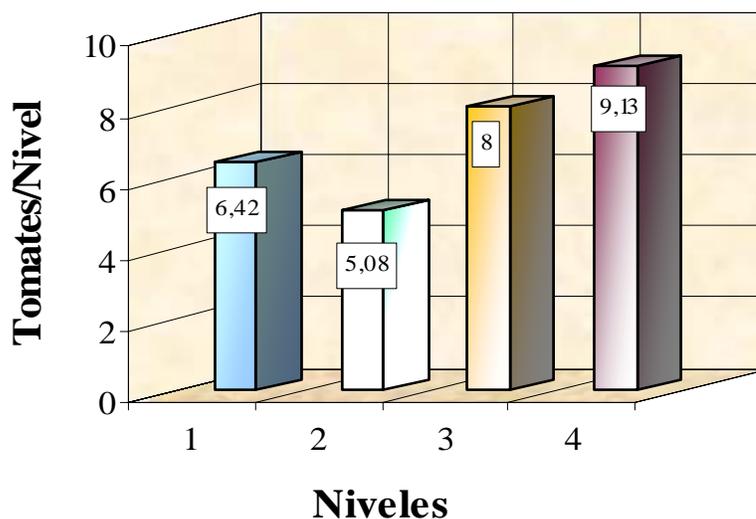
**Figura 16. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Número de Tomates por Planta durante la Segunda Cosecha.**

La interacción entre los factores variedad y métodos de polinización expresa significancia en el análisis estadístico. Se concluye en este caso, que una u otra variedad respondió de diferente forma a los métodos de polinización experimentados, manifestándose ello en un mayor número de frutos en la cosecha que nos ocupa. La interacción Kada\*polinización orgánica fue la que reporto el mayor promedio con 9.13. Ver Cuadro 27 y Figura 17.

**Cuadro 27. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) para la interacción a\*c en la segunda cosecha**

Interacción	N° Tomates/planta(unid.)
0,0	6.42 $\pm$ 1.63 a
0,1	5.08 $\pm$ 1.60 a
1,0	8.00 $\pm$ 1.89 a
1,1	9.13 $\pm$ 2.50 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



- 1: Var. Tropic-Pol. Química
- 2: Var. Tropic-Pol. Orgánica
- 3: Var. Kada-Pol. Química
- 4: Var. Kada-Pol. Orgánica

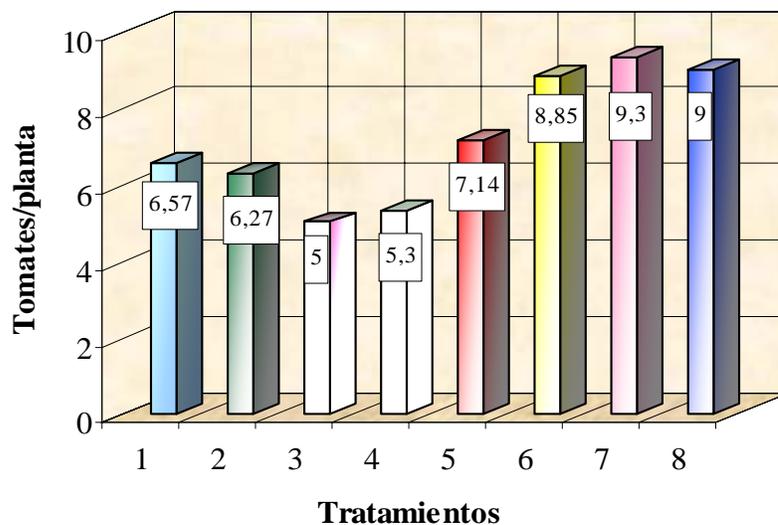
**Figura 17. Valores promedios registrados para la interacción de los factores A\*C para el Número de Tomates por Planta en la Segunda Cosecha.**

Por otra parte, el comportamiento visualizado en los tratamientos estudiados no expreso diferencias estadísticas entre ellos; sin embargo, se debe mencionar que fueron los tratamientos 7 y 8 respectivamente los que se manifestaron de mejor forma. Ver Cuadro 28 y Figura 18.

**Cuadro 28. Resultados promedio del número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha**

Tratamientos	N° Tomates/planta(unid.)
1	6.57 $\pm$ 1.92 a
2	6.27 $\pm$ 1.57 a
3	5.00 $\pm$ 1.48 a
4	5.30 $\pm$ 1.93 a
5	7.14 $\pm$ 2.10 a
6	8.85 $\pm$ 1.44 a
7	9.30 $\pm$ 2.91 a
8	9.00 $\pm$ 2.45 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 18. Valores promedio observados de los distintos tratamientos analizados para el Número de Tomates por Planta durante la Segunda Cosecha.**

#### 4.7.3. Número de Tomates por Planta en la Tercera Cosecha.

Finalmente, para referirnos al periodo citado, nos remitimos al resumen del análisis de varianza elaborado para tal efecto. Ver Cuadro 29.

En este caso el modelo propuesto solo logro explicar un 37.0 % ( $P>0.05$ ) de la variación total observada para la variable considerada en este análisis, siendo la doble interacción de los factores B\*C la única que denoto efectos sobre la variable analizada.

**Cuadro 29. Resumen del anva para el número de Tomates por planta en la tercera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	4.80	0.30
Repetición	3	6.62	0.19
Factor A	1	0.71	0.67
Factor B	1	0.34	0.77
Interacción A*B	1	0.01	0.95
Factor C	1	4.27	0.30
Interacción A*C	1	0.45	0.73
Interacción B*C	1	17.42	0.04*
Interacción A*B*C	1	4.94	0.26
Error	21	3.76	
Total	31		

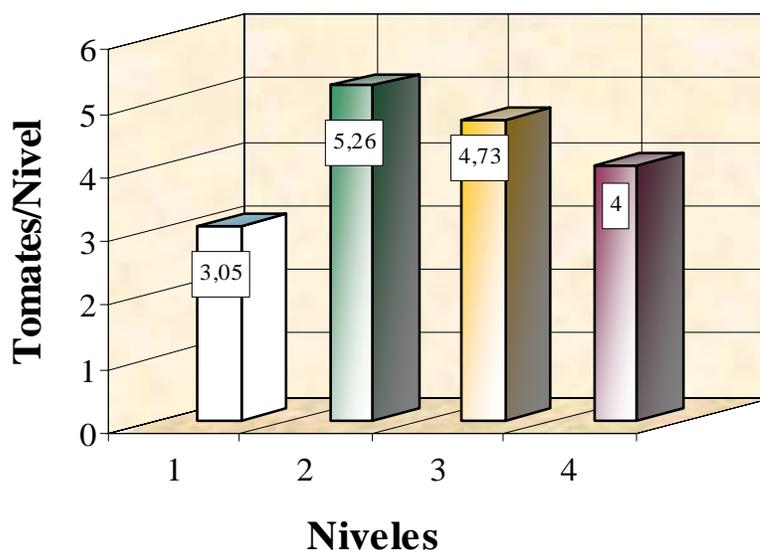
La significancia en la interacción ya citada, se asume al efecto sinérgico que ejercen ambos factores; es decir, el aporte en fertilidad que ejercen los abonos utilizados en el estudio, los cuales se complementarían con los métodos de polinización, expresándose en última instancia en la obtención de un mayor número de Tomates por planta.

Analizando los valores numéricos, concluimos que la interacción abono de ovino\*polinización orgánica fue la que se distinguió como superior del resto de las comparaciones, pues su media alcanzo a registrar un valor de 5.26. Ver Cuadro 30 y Figura 19.

**Cuadro 30. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) para la interacción b\*c en la tercera cosecha**

Interacción	N° Tomates/planta(unid.)
0,0	3.05 $\pm$ 2.43 a
0,1	5.26 $\pm$ 1.81 a
1,0	4.73 $\pm$ 1.37 a
1,1	4.00 $\pm$ 1.96 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas P(<0.05) según Tukey.



- 1: A. Oveja-Pol. Química
- 2: A. Oveja-Pol. Orgánica
- 3: A. Vaca-Pol Química
- 4: A. Vaca-Pol. Orgánica

**Figura 19. Valores promedio registrados de la interacción de los factores B\*C para el Número de Tomates por Planta en la Tercera Cosecha.**

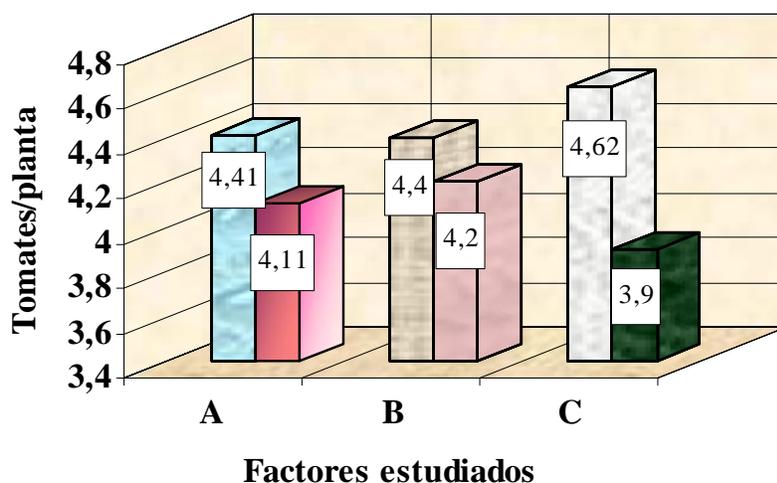
No se justifica el análisis de las demás fuentes de variación del cuadro resumen del ANVA.

La diferencia de medias, de los factores involucrados en el ensayo nos permite ilustrar el comportamiento ya descrito. Ver Cuadro 31 y Figura 20.

**Cuadro 31. Número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la tercera cosecha**

Factores	Descripción	N° Tomates/Planta(unid.)
A(Variedad)	Kada	4.41 $\pm$ 2.40 a
	Tropic	4.11 $\pm$ 1.70 a
B(Abonos)	Bovino	4.40 $\pm$ 1.70 a
	Ovino	4.20 $\pm$ 2.40 a
C(Polinización)	Orgánico	4.62 $\pm$ 2.00 a
	Químico	3.90 $\pm$ 2.10 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Kada= 4,41; Var. Tropic= 4,11  
 B: A. Vaca= 4,40; A. Oveja= 4,20  
 C: Pol. Orgánica= 4,62; Pol. Química=3,90

**Figura 20. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Número de Tomates por Planta durante la Tercera Cosecha.**

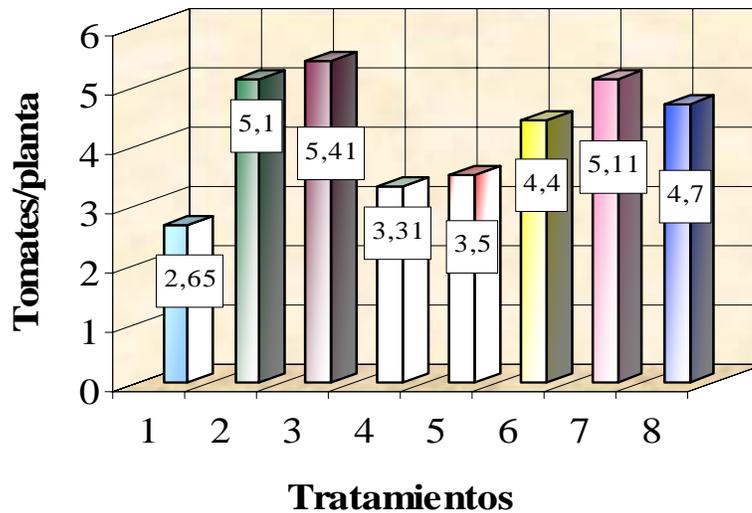
Pese a que visualmente el Cuadro 32, correspondiente a los promedios de los tratamientos estudiados, muestra diferencias numéricas entre cada uno de ellos, dicho aspecto no contiene relevancia estadística para fines comparativos. Sin embargo, se menciona como los más sobresalientes, en este periodo, a los tratamientos 3, 7, y 2 en

orden de magnitud con 5.41, 5.11, y 5.10 Tomates por planta, respectivamente. Vease la Figura 21 para analizar gráficamente lo citado.

**Cuadro 32. Resultados promedio del número de Tomates por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera cosecha**

Tratamientos	N° Tomates/planta(unid.)
1	2.65 $\pm$ 2.30 a
2	5.10 $\pm$ 1.01 a
3	5.41 $\pm$ 0.70 a
4	3.31 $\pm$ 0.72 a
5	3.45 $\pm$ 2.90 a
6	4.40 $\pm$ 1.75 a
7	5.11 $\pm$ 2.70 a
8	4.70 $\pm$ 2.70 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 21. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Número de Tomates por Planta durante la Tercera Cosecha.**

Dimuro (1985) estableció en sus ensayos que el número de Tomates por planta, presenta amplia variabilidad, según cultivares y la cosecha que se evalúa. Concluye, que dichas cifras pueden ir desde la unidad hasta las 80 unidades. En nuestro caso, en base a la información presentada podemos señalar que la misma guarda relación con lo citado por el autor, pues nuestros datos van desde 2 frutos/planta, hasta casi las 10 unidades.

#### 4.8. Peso del Tomate por metro cuadrado.

Siguiendo el mismo procedimiento de descripción utilizado para la anterior variable, desarrollaremos secuencialmente el comportamiento de la variable citada.

##### 4.8.1. Peso del Tomate por Metro Cuadrado en la Primera Cosecha.

El análisis de la variable de estudio en la primera cosecha, es analizada en base al resumen del análisis de varianza correspondiente a dicho periodo. Ver Cuadro 33.

El modelo propuesto logro explicar el 31.4 % ( $P > 0.05$ ) de la variación total observada en la variable de estudio, no existiendo influencia de ninguna de las fuentes de variación.

**Cuadro 33. Resumen del anva para el peso de Tomate por metro cuadrado en la primera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	4.39	0.50
Repetición	3	12.78	0.07
Factor A	1	0.02	0.95
Factor B	1	1.78	0.54
Interacción A*B	1	0.78	0.68
Factor C	1	2.13	0.50
Interacción A*C	1	0.02	0.95
Interacción B*C	1	0.83	0.67
Interacción A*B*C	1	0.01	0.96
Error	21	4.57	
Total	31		

Pese a ello, se hace notar que las repeticiones consideradas en el ensayo están muy próximas a alcanzar significancia, lo que nos induciría a pensar en un posible efecto sobre la variable tratada, como producto de la orientación de los ambientes desde el punto de vista geográfico.

Ninguna de las otras fuentes de variación presenta valores similares como al mencionado anteriormente, que las haga merecedoras de ser explicadas.

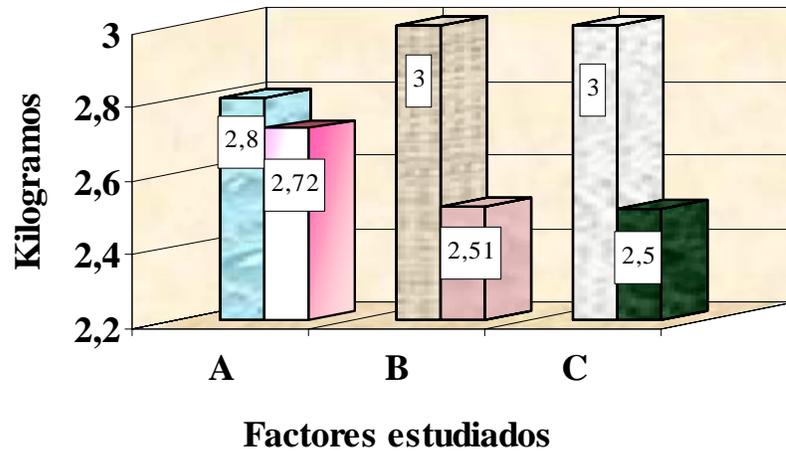
Nuestro análisis de la diferencia de medias, de los factores independientes considerados en el estudio, nos permite hacer hincapié sobre la ausencia de significancia en el periodo estudiado. Ver Cuadro 34 y Figura 22.

**Cuadro 34. Peso del Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) en la primera cosecha**

<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Tomate/m<sup>2</sup></b>
A(Variedad)	Kada	2.80 $\pm$ 2.00 <b>a</b>
	Tropic	2.72 $\pm$ 2.41 <b>a</b>
B(Abonos)	Bovino	3.00 $\pm$ 2.30 <b>a</b>
	Ovino	2.51 $\pm$ 2.00 <b>a</b>
C(Polinización)	Orgánico	3.00 $\pm$ 2.10 <b>a</b>
	Químico	2.50 $\pm$ 2.20 <b>a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.

Numéricamente se aprecian pequeñas diferencias en los promedios presentados en el cuadro anterior, pero que estadísticamente carecen de significancia por lo que se puede concluir que existe un comportamiento casi similar en todos los casos..



A: Var. Kada= 2,80; Var. Tropic= 2,72  
 B: A. Vaca= 3,0; A. Oveja= 2,51  
 C: Pol. Orgánica= 3,0; Pol. Química= 2,50

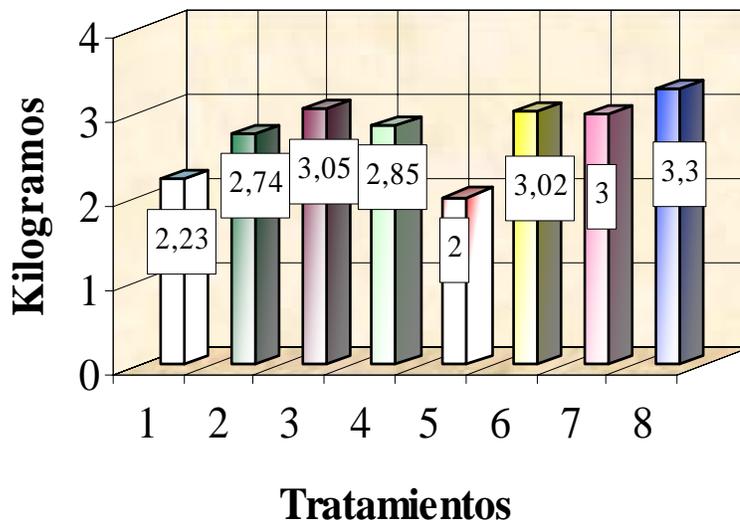
**Figura 22. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Primera Cosecha.**

De forma análoga, los tratamientos analizados no muestran rasgos notorios de diferencias que nos lleve a declarar superioridad de unos respecto a los otros. Como ilustración de lo acotado se pone a consideración el Cuadro 35 y Figura 23.

**Cuadro 35. Resultados promedio del peso de Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha**

Tratamientos	Peso Tomate/m <sup>2</sup>
1	2.23 $\pm$ 1.76 a
2	2.74 $\pm$ 3.60 a
3	3.05 $\pm$ 2.33 a
4	2.85 $\pm$ 2.70 a
5	2.00 $\pm$ 1.61 a
6	3.02 $\pm$ 2.10 a
7	3.00 $\pm$ 2.82 a
8	3.30 $\pm$ 1.12 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 23. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Primera Cosecha.**

En base a la información que se puede rescatar del citado cuadro, se puede concluir para este periodo, que los tratamientos 3, 8, y 6, en orden de importancia, son los que alcanzaron los mayores promedios, no implicando ello que sean superiores desde el punto de vista estadístico.

#### **4.8.2. Peso de Tomate por Metro Cuadrado en la Segunda Cosecha.**

Similar comportamiento al periodo anterior encontramos durante la segunda cosecha. El resumen del análisis de varianza para este periodo, lo presentamos en el Cuadro 36.

Estadísticamente hablando, el modelo propuesto explico un 27.2 % ( $P > 0.05$ ) de la variación total observada para el peso del Tomate por metro cuadrado durante la segunda cosecha.

**Cuadro 36. Resumen del anva para el peso del Tomate por metro cuadrado en la segunda cosecha**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>P&gt;F</b>
Modelo	10	2.59	0.64
Repetición	3	2.48	0.54
Factor A	1	11.28	0.08
Factor B	1	1.36	0.53
Interacción A*B	1	1.05	0.58
Factor C	1	0.00	0.99
Interacción A*C	1	1.53	0.50
Interacción B*C	1	0.03	0.92
Interacción A*B*C	1	3.25	0.33
Error	21	3.31	
Total	31		

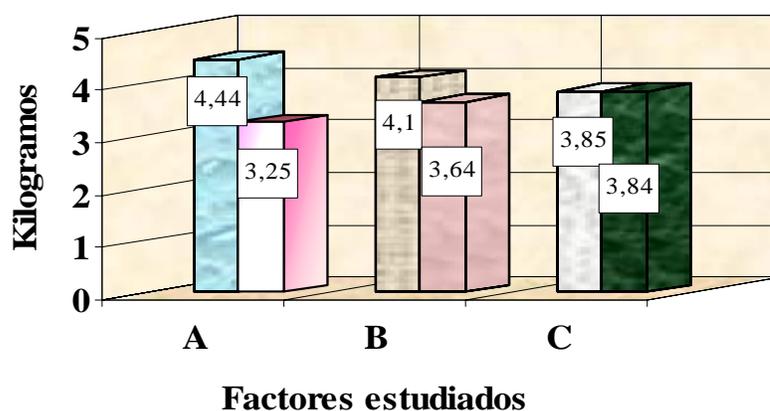
Como ocurrió en el primer periodo, ninguna de las fuentes de variación ejerció influencia notoria en la variable de estudio; sin embargo, una de ellas presento cierta tendencia a ser considerada estadísticamente diferente a las demás. Hablamos del factor A (variedad) que alcanzo cierta diferenciación con respecto a los otros; este aspecto es atribuido principalmente al componente genético que ostenta cada una de las variedades estudiadas.

El análisis de la diferencia de medias, de cada uno de los factores independientes considerados en el estudio, ver Cuadro 37 y Figura 24, enfatiza lo observado en el resumen del análisis de varianza.

**Cuadro 37. Peso del Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) en la segunda cosecha**

Factores	Descripción	Peso Tomate/m <sup>2</sup>
A(Variedad)	Kada	4.44 $\pm$ 1.80 a
	Tropic	3.25 $\pm$ 1.55 a
B(Abonos)	Bovino	4.10 $\pm$ 1.90 a
	Ovino	3.64 $\pm$ 1.70 a
C(Polinización)	Orgánico	3.85 $\pm$ 1.90 a
	Químico	3.84 $\pm$ 1.70 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Kada= 4,44; Var. Tropic= 3,25  
 B: A. Vaca= 4,10; A. Oveja= 3,64  
 C: Pol. Orgánica= 3,85; Pol. Química= 3,84

**Figura 24. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Segunda Cosecha.**

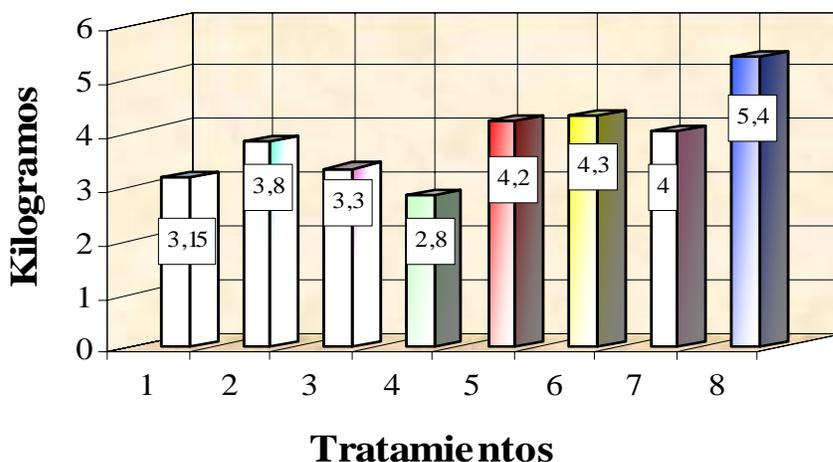
La información sintetizada en el cuadro anterior nos permite concluir que cada uno de los factores estudiados actuó casi al mismo nivel de expresión, lo que se denota a través de la prueba de significancia a la cual fueron sometidos.

Por su parte, los tratamientos estudiados guardan una similitud en su comportamiento, pues ninguno de ellos alcanzó el nivel de diferenciación como para ser considerado estadísticamente diferente de sus contrincantes. Ver Cuadro 38 y Figura 25.

**Cuadro 38. Resultados promedio del peso del Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha**

Tratamientos	Peso Tomate/m <sup>2</sup>
1	3.15 $\pm$ 0.75 a
2	3.80 $\pm$ 1.95 a
3	3.30 $\pm$ 1.65 a
4	2.80 $\pm$ 2.05 a
5	4.20 $\pm$ 2.25 a
6	4.30 $\pm$ 1.90 a
7	4.00 $\pm$ 2.15 a
8	5.40 $\pm$ 1.02 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 25. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Segunda Cosecha.**

Pese a la inexistencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos, corresponde hacer mención a aquellos tratamientos que se diferenciaron numéricamente de sus competidores. Ellos son, en orden de magnitud los tratamientos 8, 6, y 5, quienes alcanzaron un peso promedio superior al kilogramo respecto a los demás.

#### 4.8.3. Peso de Tomate por Metro Cuadrado en la Tercera Cosecha.

Para concluir el análisis para el peso del Tomate por metro cuadrado durante la tercera cosecha, ponemos a consideración el resumen del ANVA en el Cuadro 39.

En este último caso, el modelo propuesto alcanzo a explicar un 38.2 % ( $P>0.05$ ) de la variación total observada para la variable de respuesta en consideración, con la única influencia notoria ejercida por la fuente de variación Repetición.

**Cuadro 39. Resumen del anva para el peso del Tomate (kg) por metro cuadrado en la tercera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	4.68	0.29
Repetición	3	1.06	0.04*
Factor A	1	0.59	0.69
Factor B	1	1.27	0.56
Interacción A*B	1	3.19	0.36
Factor C	1	3.47	0.34
Interacción A*C	1	0.06	0.90
Interacción B*C	1	0.90	0.62
Interacción A*B*C	1	0.17	0.83
Error	21	3.60	
Total	31		

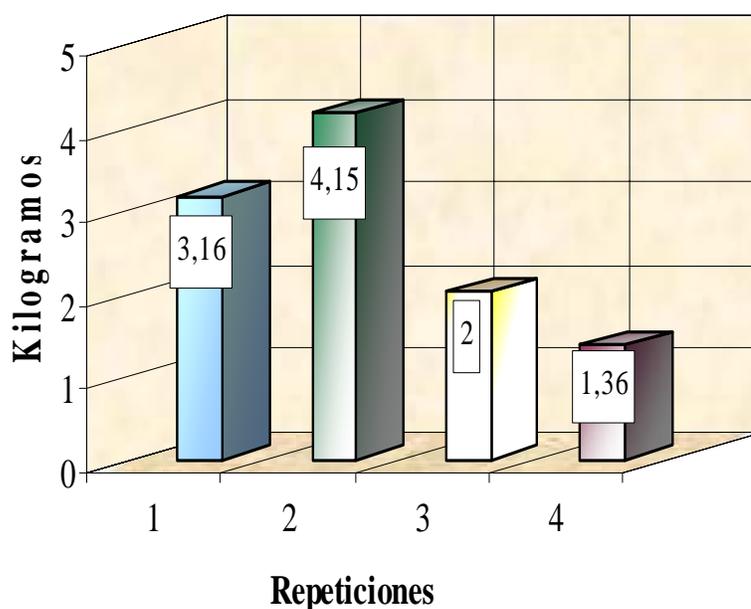
La significancia alcanzada por las repeticiones del ensayo, se atribuye como ya se explico con anterioridad, a la ubicación geográfica de los mismos lo que implica diferencias climáticas al interior de dichos ambientes, los que contribuyen de manera diferente a la expresión de la variable de estudio. No nos olvidemos también del aspecto fertilidad que impera en cada uno de las carpas solares utilizadas en el ensayo.

Lo citado se aprecia de forma más clara en el Cuadro 40, que detalla el comportamiento al interior de cada bloque experimental; nuevamente los bloques 1 y 2 son los que se diferenciaron claramente de los otros. Ver Figura 26.

**Cuadro 40. Promedio del peso de Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) por repeticiones en la tercera cosecha**

Repetición	Peso Tomate/m <sup>2</sup>
1	3.16 $\pm$ 1.99 a
2	4.15 $\pm$ 1.48 a b
3	2.00 $\pm$ 2.22 a
4	1.36 $\pm$ 1.01 a c

Letras diferentes implica diferencias estadísticas P(<0.05) según Tukey.



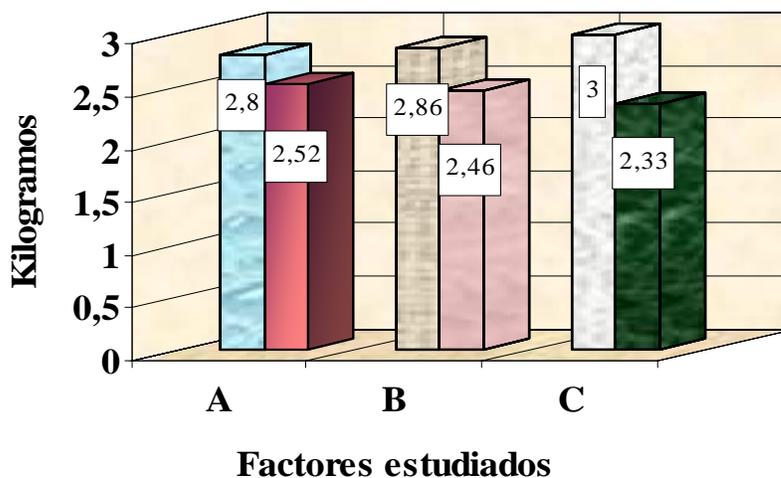
**Figura 26. Valores promedio del Peso de Tomate por Metro Cuadrado en cada repetición analizada durante la Tercera Cosecha.**

Para poner de manifiesto, de forma más clara la inexistencia de diferencias estadísticas, a continuación se detalla el análisis de la diferencia de medias, de cada uno de los factores independientes considerados en el estudio. Ver Cuadro 41 y Figura 27.

**Cuadro 41. Peso del Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) en la tercera cosecha**

Factores	Descripción	Peso Tomate/m <sup>2</sup>
A(Variedad)	Tropic	2.80 $\pm$ 2.23 a
	Kada	2.52 $\pm$ 1.80 a
B(Abonos)	Bovino	2.86 $\pm$ 2.20 a
	Ovino	2.46 $\pm$ 1.82 a
C(Polinización)	Orgánico	3.00 $\pm$ 2.13 a
	Químico	2.33 $\pm$ 1.84 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Tropic= 2,80; Var. Kada= 2,52  
 B: A. Vaca= 2,86; A. Oveja= 2,46  
 C: Pol. Orgánica= 3,0; Pol. Química= 2,33

**Figura 27. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado en la Tercera Cosecha.**

Los tres factores estudiados denotan un similar comportamiento, desde el punto de vista estadístico, pese a la diferenciación numérica existente entre ellos.

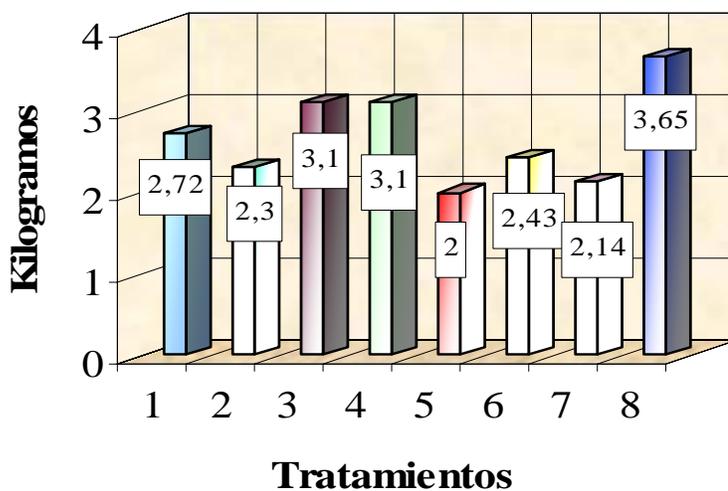
En lo que respecta a los tratamientos, se puede apreciar tanto en el Cuadro 42, como en la Figura 28, que los valores alcanzados en el periodo en consideración tampoco denotan significancia alguna. Por lo tanto, la conclusión a la que podemos arribar es que todos

ellos alcanzaron rendimientos similares bajo las condiciones de estudio establecidas en el lugar. Sin embargo, se hace notar que los tratamientos 8, 3, y 4 son aquellos que presentaron el mayor peso promedio por metro cuadrado.

**Cuadro 42. Resultados promedio del peso del Tomate (kg) por metro cuadrado ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera cosecha**

Tratamientos	PesoTomate/m <sup>2</sup>
1	2.72 $\pm$ 0.92 a
2	2.30 $\pm$ 3.19 a
3	3.10 $\pm$ 2.44 a
4	3.10 $\pm$ 2.73 a
5	2.00 $\pm$ 1.58 a
6	2.43 $\pm$ 1.72 a
7	2.14 $\pm$ 2.47 a
8	3.65 $\pm$ 1.27 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 28. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Metro Cuadrado durante la Tercera Cosecha.**

Respecto al acápite analizado en los párrafos precedentes, debemos señalar que bajo las condiciones de estudio descritas con anterioridad, logramos alcanzar rendimientos que oscilan desde casi 1.5 kg/m<sup>2</sup>, hasta aproximadamente los 5 kg/m<sup>2</sup>.

Muñoz (2003a) presenta información respaldatoria al punto tratado, pues en estudios llevados a cabo bajo invernadero, en Tomate, reporto rendimientos que van desde los 4 a 15 kg/m<sup>2</sup> .

Por lo citado, podemos concluir que los rendimientos de nuestro ensayo guardan relación con lo reportado en literatura. Las diferencias en los niveles de producción pueden ser atribuidas a las diferentes condiciones de estudio.

#### **4.9. PESO DE TOMATE POR PLANTA.**

Siguiendo el esquema de análisis establecido, desarrollamos secuencialmente cada una de las tres cosechas obtenidas para este acápite.

##### **4.9.1. Peso de Tomate por Planta en la Primera Cosecha.**

Nos remitimos al Cuadro 43 para introducirnos en el análisis del peso del Tomate por planta, correspondiente a la primera cosecha.

Desde el punto de vista estadístico, esta fue una de las variables que alcanzo una alta significancia a través de los factores considerados, pues el modelo propuesto nos permitió explicar un 68.0 % (P<0.01) de la variación total observada en la variable considerada, siendo los aspectos de mayor influencia las repeticiones, y el factor A.

**Cuadro 43. Resumen del anva para el peso de Tomate (kg) por planta a la primera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	77921.1	0.0021**
Repetición	3	105503.65	0.004**
Factor A	1	364399.71	0.0002**
Factor B	1	1720.94	0.76
Interacción A*B	1	19208.49	0.31
Factor C	1	56578.28	0.09
Interacción A*C	1	11710.24	0.43
Interacción B*C	1	345.91	0.89
Interacción A*B*C	1	8736.11	0.49
Error	21	17815.8	
Total	31		

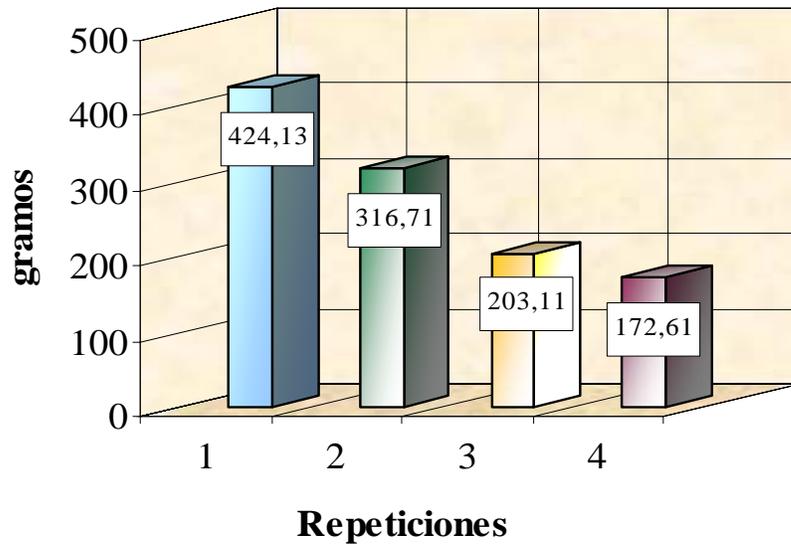
La explicación que se puede brindar, en lo que respecta a las repeticiones, es algo reiterativo tomando en cuenta que una influencia similar debido a esta fuente de variación se detallo en anteriores párrafos. Lo dicho tiene que ver con el aspecto geográfico bajo el cual fueron establecidos dichos ambientes, y que introducen influencias ambientales sobre el cultivo, sin dejar de lado el aspecto nutricional de los suelos que es un factor difícil de ser homogeneizado y controlado.

Un detalle de dicho comportamiento se puede apreciar de forma más ilustrativa en el Cuadro 44 y la Figura 29.

**Cuadro 44. Promedio del peso de Tomate (g.) por planta ( $\pm$  desviación estándar) por repeticiones en la primera cosecha**

Repetición	Peso/Planta
1	424.13 $\pm$ 213.15 <b>a</b>
2	316.71 $\pm$ 182.86 <b>a a</b>
3	203.11 $\pm$ 186.28 <b>b a</b>
4	172.61 $\pm$ 77.27 <b>b a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas P(<0.05) según Tukey.



**Figura 29. Valores promedio registrados para el Peso de Tomate por Planta en los distintos bloques experimentales analizados en la Primera Cosecha.**

De una manera importante, se manifiesta en este caso un efecto altamente significativo atribuible al factor A, que como ya sabemos corresponde a las variedades estudiadas en el presente trabajo. No queda más explicación, en este caso, que aducir dicha respuesta al aspecto genético que cada una de las variedades ostenta a su favor.

A este punto se añade la contribución ambiental imperante al interior de las carpas, que permite una manifestación más o menos positiva, dependiendo del caso.

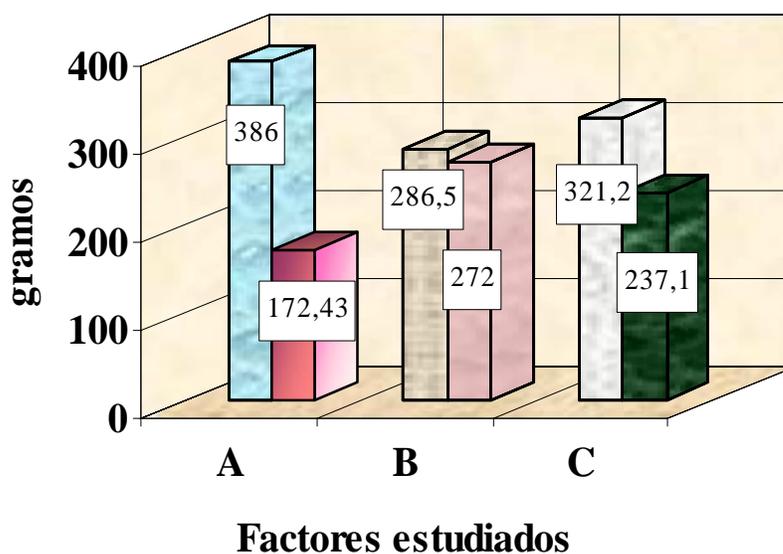
Una apreciación más clara de lo que nos presenta el resumen del análisis de varianza, se aprecia a través del análisis de la diferencia de medias, de cada uno de los factores estudiados. Ver Cuadro 45 y Figura 30.

**Cuadro 45. Peso del Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la primera cosecha**

<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Tomate/Planta</b>
A(Variedad)	Tropic	386.00 $\pm$ 200.00 <b>a</b>
	Kada	172.43 $\pm$ 112.24 <b>b</b>
B(Abonos)	Bovino	286.50 $\pm$ 186.15 <b>a</b>
	Ovino	272.00 $\pm$ 205.24 <b>a</b>
C(Polinización)	Química	321.20 $\pm$ 195.70 <b>a</b>
	Orgánica	237.10 $\pm$ 186.63 <b>a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.

Claramente se observa que el factor varietal saca supremacía sobre los otros dos considerados en este estudio.



A: Var. Tropic= 386,0; Var. Kada= 172,43  
 B: A. Vaca= 286,5; A. Oveja= 272,0  
 C: Pol. Química= 321,2; Pol. Orgánica= 237,1

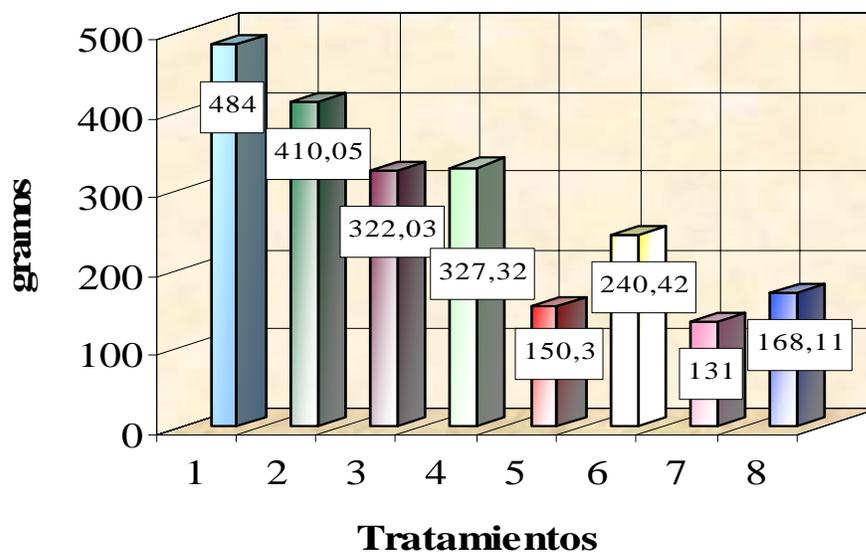
**Figura 30. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Planta durante la Primera Cosecha.**

El comportamiento de cada uno de los tratamientos estudiados, se pone a consideración en el Cuadro 46 y la Figura 31, con una clara superioridad numérica del tratamiento 1 sobre los demás.

**Cuadro 46. Resultados promedio del peso del Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha**

Tratamientos	PesoTomate/planta
1	484.00 $\pm$ 211.51 a a
2	410.05 $\pm$ 162.17 a
3	322.03 $\pm$ 140.88 a
4	327.32 $\pm$ 292.37 a
5	150.30 $\pm$ 131.55 b
6	240.42 $\pm$ 97.83 a
7	131.00 $\pm$ 138.44 c
8	168.11 $\pm$ 88.36 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0

T2: 0,1,0

T3: 0,0,1

T4: 0,1,1

T5: 1,0,0

T6: 1,1,0

T7: 1,0,1

T8: 1,1,1

**Figura 31. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Planta durante la Primera Cosecha.**

Si bien el análisis de varianza señala la inexistencia de diferencias estadísticas para el ítem analizado, debemos señalar que esto no es del todo categórico. De las 28 comparaciones realizadas a través de la prueba de Tukey, para los tratamientos, se logro percibir la existencia de diferencias del tratamiento 1 versus el 5, y del 1 versus el 7, aspecto que se puede apreciar visualmente en el Cuadro 46.

Las 2 diferencias detectadas representan aproximadamente un 7 % del total de comparaciones analizadas, lo que explicaría el porque el análisis de varianza lo considero no significativo.

#### 4.9.2. Peso de Tomate por Planta en la Segunda Cosecha.

Ante la ausencia de significancia estadística en este periodo, solo con fines ilustrativos se presenta el resumen del análisis de varianza obtenido. Ver Cuadro 47.

El modelo estadístico, en este caso explico solamente un 26.3 % ( $P > 0.05$ ) de la variación total observada para la variable de estudio analizada, sin que ninguna de las fuentes de variación alcance notoriedad como para ser desarrollada.

**Cuadro 47. Resumen del anva para el peso del Tomate (gr) por planta a la segunda cosecha**

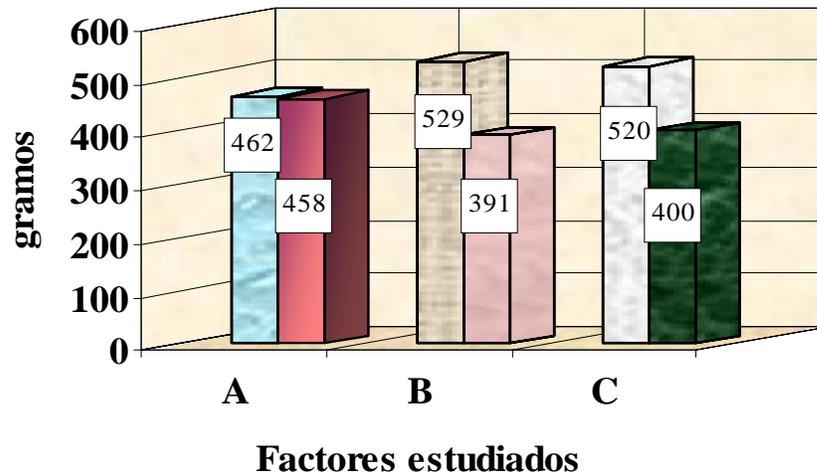
Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	60847.2	0.67
Repetición	3	105447.18	0.73
Factor A	1	124.07	0.97
Factor B	1	152262.31	0.19
Interacción A*B	1	32473.62	0.53
Factor C	1	114432.08	0.25
Interacción A*C	1	71388.15	0.36
Interacción B*C	1	100758.97	0.28
Interacción A*B*C	1	31585.27	0.54
Error	21	81267.2	
Total	31		

El análisis de la diferencia de medias es claro, a la hora de mostrar lo antes señalado. Ver Cuadro 48 y Figura 32.

**Cuadro 48. Peso del Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la segunda cosecha**

Factores	Descripción	Peso Tomate/Planta
A(Variedad)	Kada	462.00 $\pm$ 236.00 a
	Tropic	458.00 $\pm$ 14.23 a
B(Abonos)	Ovino	529.00 $\pm$ 360.50 a
	Bovino	391.00 $\pm$ 119.37 a
C(Polinización)	Química	520.00 $\pm$ 359.30 a
	Orgánica	400.00 $\pm$ 133.00 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Kada= 462,0; Var. Tropic= 458,0  
 B: A. Oveja= 529,0; A. Vaca= 391,0  
 C: Pol. Química= 520,0; Pol. Orgánica= 400,0

**Figura 32. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Planta durante la Segunda Cosecha.**

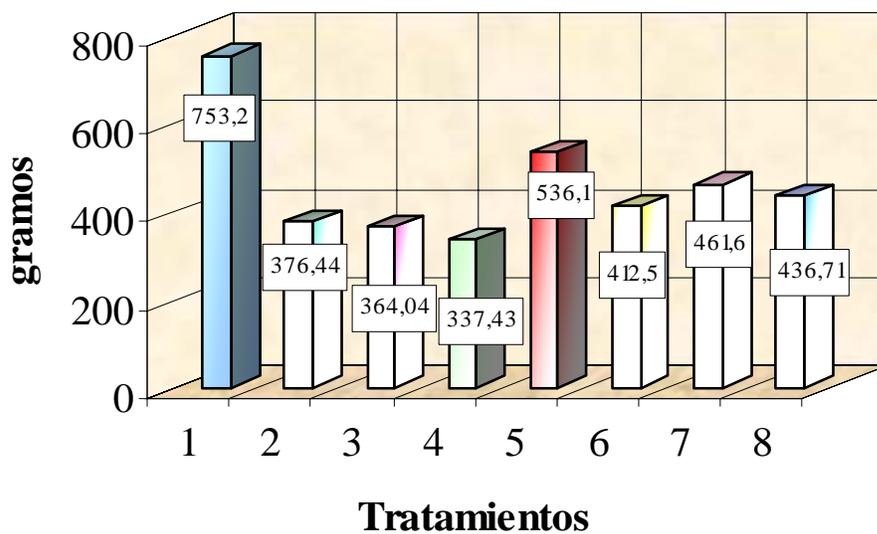
Finalmente, en lo que respecta a los tratamientos analizados se puede apreciar en el Cuadro 49 y la Figura 33 un comportamiento heterogéneo en el promedio de peso del fruto

por planta, sin que signifique diferencias estadísticas entre ellos. El tratamiento 1 saca ventaja notoria con respecto a los demás, seguidos por los tratamientos 5 y 7.

**Cuadro 49. Resultados promedio del peso del Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha**

Tratamientos	Peso Tomate/planta
1	753.20 $\pm$ 518.68 a
2	376.44 $\pm$ 169.95 a
3	364.04 $\pm$ 135.67 a
4	337.43 $\pm$ 145.62 a
5	536.10 $\pm$ 477.58 a
6	412.50 $\pm$ 61.16 a
7	461.60 $\pm$ 157.39 a
8	436.71 $\pm$ 99.55 a

Letras diferentes implican diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 33. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Planta durante la Segunda Cosecha.**

#### 4.9.3. Peso de Tomate por Planta en la Tercera Cosecha.

Para complementar el análisis del peso del Tomate durante la tercera cosecha, ponemos a consideración el resumen de su análisis de varianza en el Cuadro 50.

A diferencia de los anteriores periodos, durante la tercera cosecha se pudo apreciar un comportamiento diferente para algunos de los factores analizados. Ello se refleja en el grado de variación que logro detectar nuestro modelo utilizado, que en esta instancia alcanzo el 60.00 % ( $P < 0.05$ ) de variación total detectada, con influencia notoria por parte de las repeticiones y el factor A sobre la variable tratada en este caso.

**Cuadro 50. Resumen del anva para el peso del Tomate (gr) por planta a la tercera cosecha**

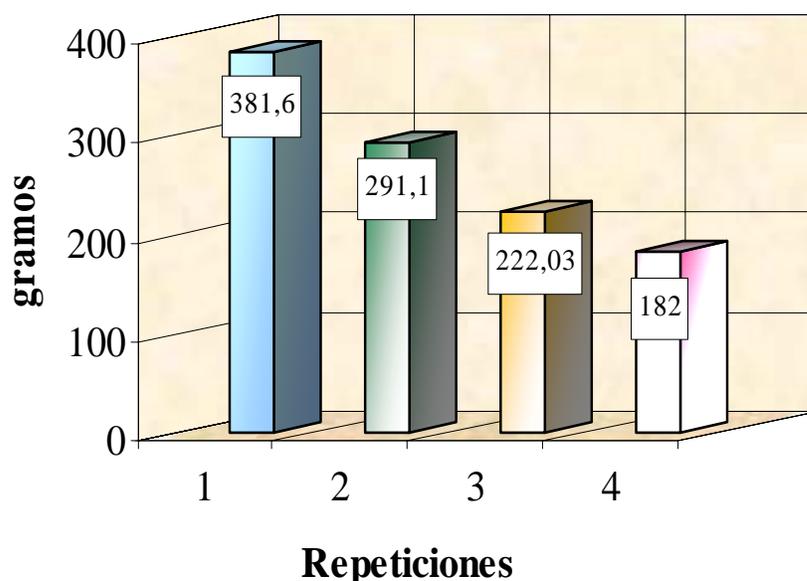
Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	45294.1	0.013*
Repetición	3	61171.97	0.02*
Factor A	1	211527.97	0.001**
Factor B	1	9042.10	0.44
Interacción A*B	1	24288.63	0.21
Factor C	1	8935.51	0.44
Interacción A*C	1	11378.24	0.38
Interacción B*C	1	3896.46	0.61
Interacción A*B*C	1	355.98	0.88
Error	21	14413.7	
Total	31		

De forma casi reiterada, las repeticiones del ensayo, vuelven a manifestar su influencia sobre la variable de respuesta considerada en este caso. No encontramos mas explicaciones que el microclima (efecto térmico, luminosidad, y humedad) creado en cada una de ellas como consecuencia de su ubicación geográfica en el área de estudio. Un detalle del comportamiento en cada bloque se presenta en el Cuadro 51, y la Figura 34.

**Cuadro 51. Promedio del peso de Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) por repeticiones en la tercera cosecha**

Repeticion	Peso Tomate/Planta
1	381.60 $\pm$ 187.42 a
2	291.10 $\pm$ 124.60 a a
3	222.03 $\pm$ 140.46 a a
4	182.00 $\pm$ 106.51 b a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



**Figura 34. Valores promedio registrados para el Peso de Tomate por Planta en las distintas repeticiones durante la Tercera Cosecha.**

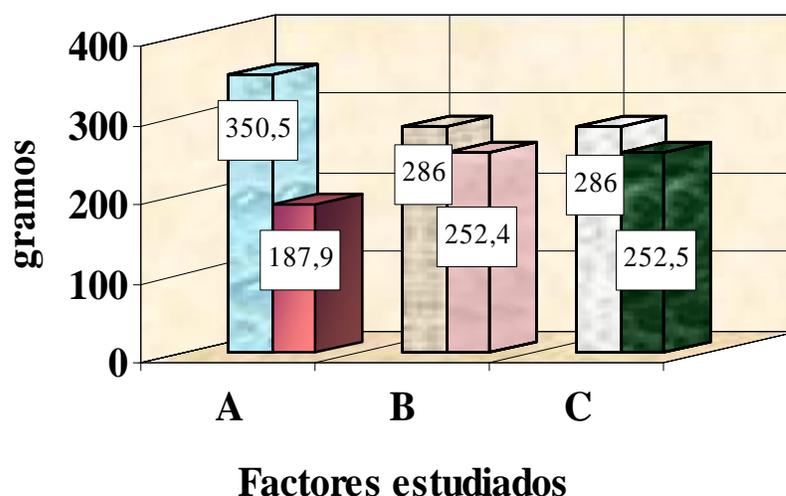
La alta significancia alcanzada durante este periodo por el factor A, es atribuible al aspecto genético característico de cada una de las variedades, los mismos que con la contribución de los efectos ambientes anteriormente citados se expresaron a máxima plenitud, contribuyendo a que los rendimientos por planta sean diferenciados de acuerdo a la variedad.

El análisis de la diferencia de medias, que se presenta a en el Cuadro 52 nos permite apreciar lo anteriormente citado. Ver Figura 35.

**Cuadro 52. Peso del Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) en la tercera cosecha**

<b>Factores</b>	<b>Descripción</b>	<b>Peso Tomate/Planta</b>
A(Variedad)	Tropic	350.50 $\pm$ 166.05 <b>a</b>
	Kada	187.90 $\pm$ 93.30 <b>b</b>
B(Abonos)	Bovino	286.00 $\pm$ 141.60 <b>a</b>
	Ovino	252.40 $\pm$ 172.43 <b>a</b>
C(Polinización)	Química	286.00 $\pm$ 160.00 <b>a</b>
	Orgánica	252.50 $\pm$ 156.00 <b>a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Tropic= 350,5; Var. Kada= 187,9  
 B: A. Vaca= 286,0; A. Oveja= 252,4  
 C: Pol. Química= 286,0; Pol. Orgánica= 252,5

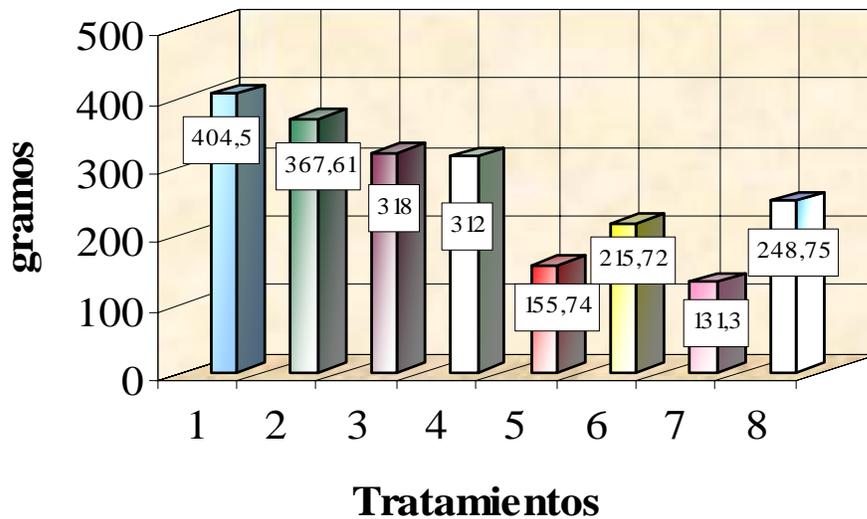
**Figura 35. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso de Tomate por Planta durante la Tercera Cosecha.**

Respecto al comportamiento de los tratamientos durante este tercer periodo, el Cuadro 53 nos permite analizar el mismo. Numéricamente la diferenciación entre ellos es visible, sin embargo, no ocurre lo mismo desde el punto de vista estadístico. Se destacan entre ellos los tratamientos 1, 2, y 3. Ver. Figura 36.

**Cuadro 53. Resultados promedio del peso del Tomate (g) por planta ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera cosecha**

Tratamientos	Peso Tomate/planta
1	404.50 $\pm$ 199.86 a
2	367.61 $\pm$ 129.26 a
3	318.00 $\pm$ 132.17 a
4	312.00 $\pm$ 236.77 a
5	155.74 $\pm$ 92.05 a
6	215.72 $\pm$ 75.93 a
7	131.30 $\pm$ 119.14 a
8	248.75 $\pm$ 58.79 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 36. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso de Tomate por Planta durante la Tercera Cosecha.**

Gómez (2003), cita que el cultivo de Tomate, correctamente manejado y en condiciones óptimas, puede alcanzar rendimientos por planta de 2 y 3, dependiendo obviamente de las variedades que se manejen, y de una cosecha a otra. Nuestros rendimientos alcanzados

se encuentran por debajo de las cifras citadas, pues en el mejor de los casos se llegó a bordear los 800 gr/planta.

Este aspecto puede justificarse, tomando en cuenta las condiciones ambientales bajo las cuales se desarrolló el ensayo, mismas que difieren notablemente a las que corresponden a la literatura señalada.

#### 4.10. Peso por unidad de Tomate.

##### 4.10.1. Peso por Unidad de Tomate en la Primera Cosecha.

Comenzamos la descripción de esta variable de respuesta, citando lo sucedido experimentalmente durante la primera cosecha. El Cuadro 54 corresponde al resumen de su análisis de varianza.

Para el caso que nos ocupa, el modelo estadístico utilizado explicó un 50.5 % ( $P > 0.05$ ) de la variación total observada en el peso por unidad de Tomate, ocupando un lugar preponderante en la influencia el factor A.

**Cuadro 54. Resumen del ANOVA para el peso por cada unidad de Tomate (g.) a la primera cosecha**

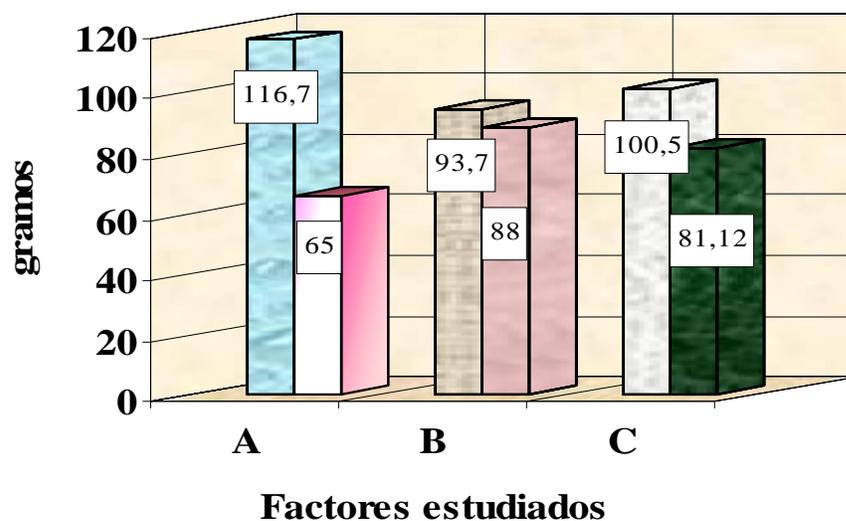
Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	3264.58	0.07
Repetición	3	1960.85	0.31
Factor A	1	21442.62	0.001**
Factor B	1	263.18	0.68
Interacción A*B	1	161.60	0.75
Factor C	1	3004.48	0.18
Interacción A*C	1	295.55	0.66
Interacción B*C	1	1006.32	0.43
Interacción A*B*C	1	589.53	0.54
Error	21	1527.84	
Total	31		

Nos remitimos al análisis de la fuente de variación que denoto una alta significancia en el análisis ya citado. Corresponde ese papel al factor A (variedad) que como entenderá el lector era a priori una diferencia esperada, debido a las características típicas de cada una de las variedades estudiadas en el presente ensayo. El análisis de la diferencia de medias, nos permite observar claramente lo señalado anteriormente. Cuadro 55 y Figura 37.

**Cuadro 55. Peso por unidad de Tomate (g) ( $\pm$  desviación estándar) en la primera cosecha**

Factores	Descripción	Peso/Unid. Tomate
A(Variedad)	Tropic	116.70 $\pm$ 31.0 a
	Kada	65.00 $\pm$ 44.00 b
B(Abonos)	Ovino	93.70 $\pm$ 52.20 a
	Bovino	88.00 $\pm$ 40.00 a
C(Polinización)	Química	100.50 $\pm$ 48.30 a
	Orgánica	81.12 $\pm$ 42.23 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Tropic= 116,7; Var. Kada= 65,0

B: A. Oveja= 93,7; A. Vaca= 88,0

C: Pol. Química= 100,5; Pol. Orgánica= 81,12

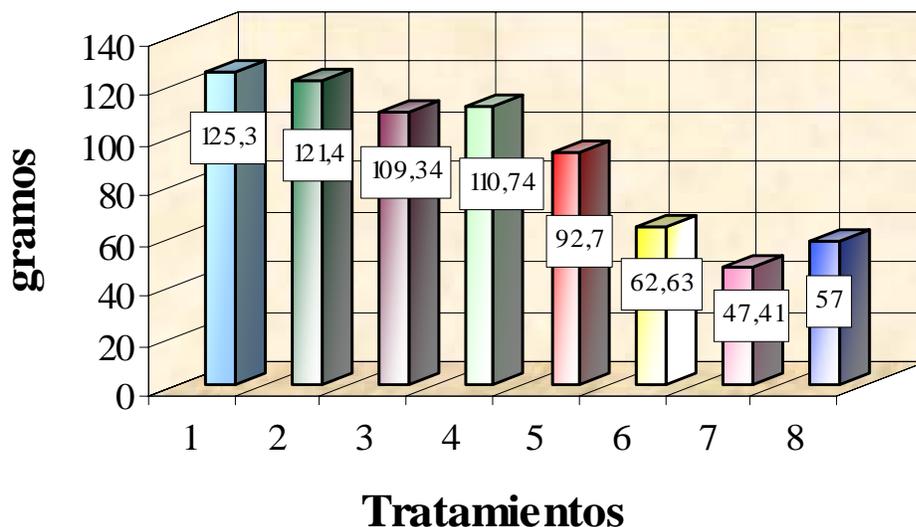
**Figura 37. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso por Unidad de Tomate durante la Primera Cosecha.**

El análisis realizado no muestra diferencias entre tratamientos, asumiéndose por lo tanto igualdad estadística entre ellos. Ver Cuadro 56 y Figura 38.

**Cuadro 56. Resultados promedio del peso por unidad de Tomate (g) ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la primera cosecha**

Tratamientos	Peso/Unid. Tomate
1	125.30 $\pm$ 17.83 a
2	121.40 $\pm$ 31.53 a
3	109.34 $\pm$ 28.36 a
4	110.74 $\pm$ 49.29 a
5	92.70 $\pm$ 83.10 a
6	62.63 $\pm$ 6.37 a
7	47.41 $\pm$ 33.07 a
8	57.00 $\pm$ 8.41 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 38. Valores Promedio de los tratamientos analizados para el Peso por Unidad de Tomate durante la Primera Cosecha.**

#### 4.10.2. Peso por unidad de Tomate en la Segunda Cosecha.

Análogamente a lo presentado en el anterior periodo, durante la segunda cosecha vuelve a manifestarse la misma diferencia. Así lo demuestra el modelo estadístico aplicado, que en este explico un 42.0 % ( $P > 0.05$ ) de la variación total observada en el peso por cada unidad de Tomate. Ver Cuadro 57.

**Cuadro 57. Resumen del anva para el peso por unidad de Tomates (g.) a la segunda cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	502.78	0.20
Repetición	3	505.68	0.24
Factor A	1	3271.39	0.005**
Factor B	1	50.43	0.70
Interacción A*B	1	3.36	0.92
Factor C	1	2.34	0.93
Interacción A*C	1	115.63	0.56
Interacción B*C	1	38.39	0.74
Interacción A*B*C	1	29.20	0.77
Error	21	331.18	
Total	31		

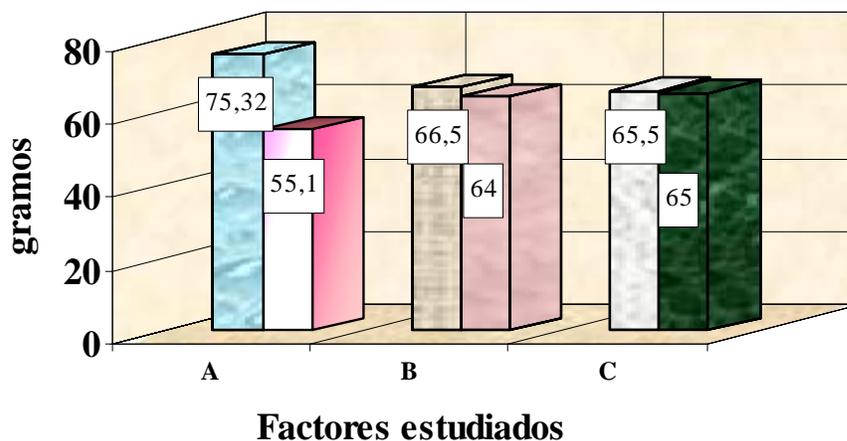
Remitiéndonos al cuadro anterior, se concluye que el factor A tuvo un efecto altamente significativo sobre la variable tratada. Esto indudablemente se debe a la genética que ostenta cada variedad sometida a comparación. El resumen del análisis de varianza, también nos muestra la ausencia de significancia para los otros aspectos puestos en consideración.

El análisis de la diferencia de medias elaborado para este caso, pone de manifiesto lo que de forma condensada muestra el análisis de varianza. Ver Cuadro 58 y Figura 39.

**Cuadro 58. Peso por unidad de Tomate (g) ( $\pm$  desviación estándar) en la segunda cosecha**

Factores	Descripción	Peso/Unid. Tomate
A(Variedad)	Tropic	75.32 $\pm$ 22.00 a
	Kada	55.10 $\pm$ 10.10 b
B(Abonos)	Bovino	66.50 $\pm$ 22.00 a
	Ovino	64.00 $\pm$ 18.20 a
C(Polinización)	Química	65.50 $\pm$ 18.40 a
	Orgánica	65.00 $\pm$ 21.50 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Tropic= 75,32; Var. Kada= 55,1  
 B: A. Vaca= 66,5; A. Oveja= 64,0  
 C: Pol. Química= 65,5; Pol. Orgánica= 65,0

**Figura 39. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso por Unidad de Tomate durante la Segunda Cosecha.**

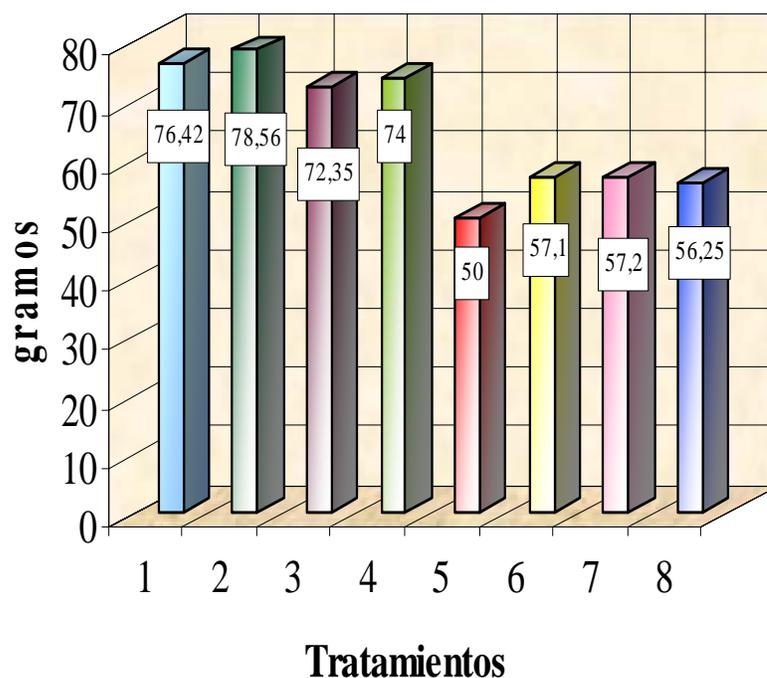
Analizando los resultados presentados, únicamente para el factor que presenta significancia, se deduce que la variedad Tropic alcanzó aproximadamente un 25 % más en peso por cada unidad de Tomate, en comparación a su contrincante.

Los tratamientos siguen sin demostrar prevalencia uno sobre otro, aunque la percepción numérica diga lo contrario. En este caso, el tratamiento 8 fue el que alcanzó el mayor promedio. Ver Cuadro 59 y Figura 40.

**Cuadro 59. Resultados promedio del peso por unidad de Tomate (g) ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la segunda cosecha**

Tratamientos	Peso/Unid.Tomate
1	76.42 $\pm$ 19.85 a
2	78.56 $\pm$ 10.23 a
3	72.35 $\pm$ 16.32 a
4	74.00 $\pm$ 40.00 a
5	50.00 $\pm$ 17.23 a
6	57.10 $\pm$ 9.19 a
7	57.20 $\pm$ 8.00 a
8	56.25 $\pm$ 3.84 a

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 40. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso por Unidad de Tomate durante la Segunda Cosecha.**

#### 4.10.3. Peso por unidad de Tomate en la Tercera Cosecha.

Finalmente haremos referencia a lo acontecido con nuestra variable de respuesta durante la tercera cosecha, para lo cual nos permitimos presentar a consideración el resumen del análisis de varianza en el Cuadro 60.

Para este periodo, nuestro modelo estadístico, empleado para cada una de nuestras variables de estudio, denoto una alta significancia pues alcanzó a explicar un 69.0 % ( $P < 0.01$ ) de la variabilidad total observada en el peso por cada unidad de Tomate en la cosecha tres.

**Cuadro 60. Resumen del anva para el peso por unidad de Tomate a la tercera cosecha**

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	P>F
Modelo	10	2521.88	0.001**
Repetición	3	1221.61	0.11
Factor A	1	20473.27	<,0001**
Factor B	1	1.78	0.96
Interacción A*B	1	209.97	0.54
Factor C	1	179.22	0.57
Interacción A*C	1	334.69	0.44
Interacción B*C	1	354.78	0.43
Interacción A*B*C	1	0.28	0.98
Error	21	546.50	
Total	31		

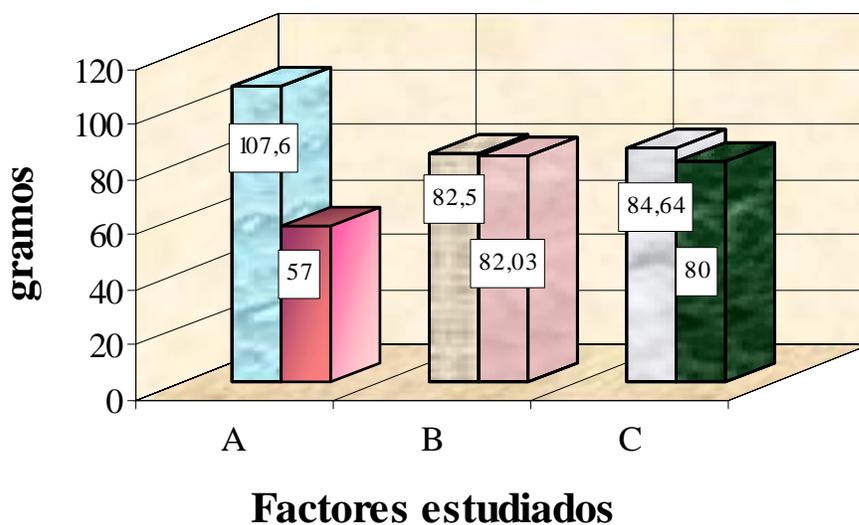
Sin lugar a dudas, el factor A (variedad) resalta en el análisis anterior. Como ya ocurriera en las anteriores cosechas, el componente variedad se hizo más notorio para el parámetro estudiado en este acápite y en los precedentes. Se atribuye ese comportamiento, ya de forma reiterativa, al componente genético de cada variedad utilizada en este ensayo, expresión que puede llegar a manifestarse de distinta forma según el ambiente en el que se desarrolle el cultivo. En el análisis que nos ocupa, el componente repetición que contribuiría con dicho efecto, si bien no es significativo, se encuentra muy próximo a serlo,

por lo que se atribuiría cierta influencia sobre la expresión de las variedades. Para percibir mejor lo sucedido con cada uno de los factores estudiados, se presenta el análisis de la diferencia de medias para cada uno de ellos en el Cuadro 61. La Figura 41 ilustra gráficamente el comportamiento citado.

**Cuadro 61. Peso por unidad de Tomate (g) ( $\pm$  desviación estándar) en la tercera cosecha**

Factores	Descripción	Peso/Unid. Tomate
A(Variedad)	Tropic	107.60 $\pm$ 29.27 <b>a</b>
	Kada	57.00 $\pm$ 15.00 <b>b</b>
B(Abonos)	Bovino	82.50 $\pm$ 34.00 <b>a</b>
	Ovino	82.03 $\pm$ 36.00 <b>a</b>
C(Polinización)	Química	84.64 $\pm$ 36.00 <b>a</b>
	Orgánica	80.00 $\pm$ 34.00 <b>a</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) según Tukey.



A: Var. Tropic= 107,6; Var. Kada= 57,0

B: A. Vaca= 82,5; A. Oveja= 82,03

C: Pol. Química= 84,64; Pol. Orgánica= 80,0

**Figura 41. Comportamiento individual de los distintos factores estudiados y sus componentes para el Peso por Unidad de Tomate durante la Tercera Cosecha.**

Para esta tercera cosecha, el factor A que presenta diferencia en sus componentes, denota para la variedad Tropic una ventaja de aproximadamente 50.0 % en el peso por unidad de Tomate respecto a su comparador, la variedad Kada. Los demás factores citados en el cuadro precedente carecen de diferencias estadísticas que justifiquen su desarrollo.

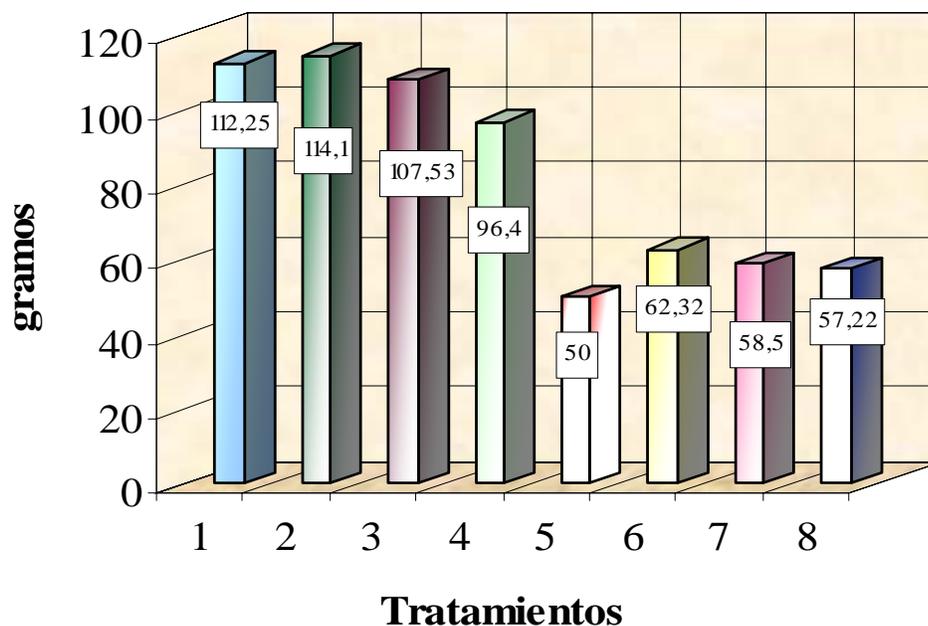
Respecto a los tratamientos, para este periodo, se puede mencionar que a pesar de la inexistencia de diferencias estadísticas en el resumen general, se debe señalar que a través de la prueba de Tukey desarrollada para este punto, se logro detectar 4 diferencias de medias que estadísticamente difieren del grupo de 28 comparaciones realizadas. Esos tratamientos son el 1 versus 5, el 2 versus 5, el 2 versus 7, y el 2 versus 8.

Las cuatro comparaciones citadas representan el 14 % del total de comparaciones realizadas; quizás por esta razón el análisis estadístico no denota significancia en sus resultados. Ver Cuadro 62 y Figura 42.

**Cuadro 62. Resultados promedio del peso por unidad de Tomate (g.) ( $\pm$  desviación estándar) de los tratamientos en estudio durante la tercera cosecha**

Tratamientos	Peso/Unid. Tomate
1	112.25 $\pm$ 21.34 <b>a</b>
2	114.10 $\pm$ 34.37 <b>a a</b>
3	107.53 $\pm$ 31.82 <b>a</b>
4	96.40 $\pm$ 37.21 <b>a</b>
5	50.00 $\pm$ 18.43 <b>b</b>
6	62.32 $\pm$ 6.80 <b>a</b>
7	58.50 $\pm$ 21.29 <b>a b</b>
8	57.22 $\pm$ 13.21 <b>a b</b>

Letras diferentes implica diferencias estadísticas  $P(<0.05)$  según Tukey.



T1: 0,0,0	T5: 1,0,0
T2: 0,1,0	T6: 1,1,0
T3: 0,0,1	T7: 1,0,1
T4: 0,1,1	T8: 1,1,1

**Figura 42. Valores promedio de los tratamientos analizados para el Peso por Unidad de Tomate durante la Tercera Cosecha.**

Zaidan (1997), Roa y Arcia (1988), concuerdan al señalar en sus estudios realizados, para el peso por unidad de Tomate, valores que van desde los 60 gr. hasta los 150 gr/unidad de Tomate. El ensayo que desarrollamos arrojó cifras que van desde los 47 hasta los 115 gr/unidad de Tomate, aspecto que nos permite concluir que estos valores se enmarcan dentro los normales, tomando en cuenta las variaciones atribuibles a la variedad, y condiciones ambientales bajo las cuales se desarrollo el trabajo.

#### **4.11. Análisis económico.**

Se optó por realizar un análisis económico que refleje cada cosecha obtenida (primera, segunda, y tercera) independientemente porque se preveía la presencia de factores económicos diferentes en cada uno de ellos. Adicionalmente se debe señalar, que para el análisis realizado se optó por desglosar cada uno de los tratamientos analizados, producto

de los tres factores estudiados en este trabajo (variedad Tropic y Kada, abonos orgánicos ovino y bovino, y métodos de polinización químico y orgánico), con la finalidad primordial de precisar las recomendaciones del trabajo.

Es así que durante la primera cosecha se observa (Ver Cuadro 63) que el mayor beneficio neto lo registra el tratamiento 8 (var. Kada-abono de Bovino-pol. Orgánica) con \$us 21.43 por Cuadro 63 cosecha, seguido por el tratamiento 3 (var. Tropic-abono ovino-pol. Orgánica) con \$us 19.57 por cosecha, y el tratamiento 6 (var. Kada-abono bovino-pol. Química) con \$us 19.30 por cosecha, en los tres primeros lugares. Lo citado se atribuye, preponderantemente al mayor rendimiento alcanzado por cada uno de los tratamientos mencionados.

Realizando la misma comparación en la segunda cosecha (ver Cuadro 64), se puede observar que a semejanza de la primera cosecha, el tratamiento 8 (var. Kada-abono bovino-pol. Orgánica) presenta la mayor producción por parcela (5.40 Kg) y por ende el mayor ingreso bruto (\$us 36.16) por este concepto, seguido en magnitud por el tratamiento 6 (var. Kada-abono bovino-pol. Química) (\$us 28.46), y posteriormente el tratamiento 5 (var. Kada-abono ovino-pol. Química) (\$us 27.99).

Observando los costos variables de cada uno de los tratamientos anteriormente citados, debemos señalar que aquel tratamiento que reporta los mayores ingresos brutos, tiene los menores costos variables (\$us 0.67). Se aduce este comportamiento al costo de los insumos que se utilizaron para este tratamiento, dos de los cuales se abastecieron del área en el cual se desarrollo el trabajo.

Finalmente durante la tercera cosecha (ver Cuadro 65) se tiene una situación algo similar a lo anteriormente descrito. Primeramente se debe señalar que nuevamente el tratamiento 8 (var. Kada-abono bovino-pol. Orgánica) fue el que reporto la mayor producción (3.65 Kg), seguido en este caso por el tratamiento 3 (var. Tropic-abono ovino-pol. Orgánica) (3.10 Kg), y finalmente el tratamiento 4 (var. Tropic-abono bovino-pol. Orgánica) (3.06 Kg).

En relación a los costos variables, debemos señalar que existe una pequeña modificación en la secuencia ya citada, pues fue el tratamiento 8 (var. Kada-abono bovino-pol.

Orgánica) el que registro el menor monto (\$us 0.67), seguido por el tratamiento 4 (var. Tropic-abono bovino-pol. Orgánica) (\$us 0.67), y luego el tratamiento 3 (var. Tropic-abono ovino-pol. Orgánica) (\$us 0.85)







## V. CONCLUSIONES

En el entendido que las variables de respuesta analizadas presentarían un comportamiento distinto en cada una de las cosechas obtenidas, y manteniendo la metodología descriptiva utilizada, se describe secuencialmente cada uno de los periodos estudiados.

Por lo tanto, en base a los análisis estadísticos y económicos, en el presente trabajo se concluye que:

1. El porcentaje de germinación registrado al inicio del experimento nos permite concluir que la variedad Tropic expreso mejor su grado de respuesta al ambiente experimental pues su germinación alcanzo el 70.58%, el cual es estadísticamente diferente al registrado para la variedad Kada que fue de 60.25%.

2. El comportamiento productivo del Tomate, en el caso de la altura de planta, fue analizado únicamente al inicio y a la culminación del experimento, es decir a la primera y tercera cosecha. Durante la primera cosecha, el único factor que denoto significancia fue el factor A (variedad), marcando superioridad la variedad Kada con 148.5 cm, respecto a la variedad Tropic que alcanzo 98.84 cm. Los demás factores actuaron al mismo nivel, pues no manifestaron significancia estadística en sus resultados.

3. En la tercera cosecha, el comportamiento de la altura de planta fue distinto a lo descrito anteriormente. Manifestaron diferencias estadísticas, en esta oportunidad, las repeticiones, el factor variedad y la interacción b\*c. La repetición 1 tuvo como altura promedio de plantas 224.65 cm, superior a todos los demás sometidos a comparación. El componente variedad, tuvo nuevamente en la variedad Kada al promedio superior con 202.10 cm; mientras que la interacción (1,0) obtuvo el mayor valor con 195.38 cm.

4. El número de flores por planta fue analizada de forma general, vale decir que no se hizo diferenciación alguna por cosechas. La única fuente de variación que manifestó significancia fue el de las repeticiones, siendo las repeticiones 1 y 2 las que alcanzaron el mayor número de flores/planta con 29.24 y 29.30 flores/planta, respectivamente.

5. En el análisis que de la variable que nos ocupa (número flores/planta), las variables que no presentaron diferencias estadísticas, si se diferenciaron numéricamente; la variedad Tropic obtuvo el mayor promedio con 27 flores/planta, el abono líquido de origen ovino con 27.43 flores/planta, y el método de polinización químico con 27.1 flores/planta.

6. El número de Tomates por planta, durante la primera cosecha, denoto significancia únicamente para la interacción  $b*c$ , siendo su promedio 4.06 Tomates/planta. En este periodo, numéricamente se diferenciaron la variedad Tropic con 3.4 tomates/planta; el abono ovino con 3.23 tomates/planta, y el método de polinización orgánico con 3.4 tomates/planta.

7. Durante la segunda cosecha, la variable en cuestión se caracterizo por la presencia de significancia tanto en repeticiones, variedades, y la interacción  $a*c$ . Como ya se vino mencionado con anterioridad, las repeticiones 1 y 2 volvieron a presentar diferencias respecto a sus pares. Los valores alcanzados por estas repeticiones fueron de 7.6 y 8.56 tomates/planta respectivamente. Para el caso de la interacción citada, esta se caracterizo por un comportamiento similar para todos los casos, siendo la interacción (1.0) la que alcanzo el mayor promedio con 9.13 Tomates/planta. En el caso de las variedades, el mayor promedio lo obtuvo la variedad Kada con 8.56 tomates/planta, superior a los 5.75 tomates/planta de su comparador. De forma ilustrativa, aunque no significativa, debemos mencionar que en este periodo el abono bovino obtuvo el mejor promedio con 7.34 Tomates/planta; y de igual forma el método de polinización química fue superior con 7.21 Tomates/planta.

8. Como sucediera en un anterior periodo, en la tercera cosecha se detecto significancia únicamente para la interacción  $b*c$ , la misma que se caracterizo por la superioridad numérica de la interacción (0,1) con un promedio de 5.26 Tomates/planta; los demás factores no manifestaron significancia estadística al momento de ser evaluados; sin embargo, destaco la variedad Kada con 4.41 tomates/planta; se mantiene la supremacía numérica del abono de bovino, pues registro 4.40 Tomates/planta; y dentro los métodos de polinización utilizados, el método orgánico, con 4.62 Tomates/planta.

9. El peso de Tomate por metro cuadrado, se caracterizo por no manifestar significancia estadística durante las dos primeras cosechas, para ninguno de los factores analizados (variedad, abonos orgánicos, y métodos de polinización). Sin embargo, no ocurrió lo mismo en la tercera cosecha donde se presento significancia estadística únicamente en las repeticiones establecidas, siendo la repetición 2 la que alcanzo el mayor promedio con  $4.15 \text{ Kg/m}^2$ .

10. Las diferencias numéricas detectadas, para el peso de Tomate por metro cuadrado, durante la primera y segunda cosecha tuvo en la variedad Kada a la que alcanzo los mayores rendimientos con  $2.80$  y  $4.44 \text{ Kg/m}^2$ , respectivamente. Durante la tercera cosecha la variedad Tropic alcanzo en mayor rendimiento con  $2.80 \text{ Kg/m}^2$ . Por otra parte, el uso de los abonos orgánicos también manifestó diferencias solo de carácter numérico, expresando de forma notoria superioridad el abono bovino en las tres cosechas analizadas; los rendimientos alcanzados fueron de  $3.0$ ,  $4.10$ , y  $2.86 \text{ Kg/m}^2$ , respectivamente. Los métodos de polinización empleados, se comportaron de forma similar, pues en las tres cosechas analizadas en el método orgánico reporto los mejores rendimientos con  $3.0$ ,  $3.85$ , y  $3.0 \text{ Kg/m}^2$ , respectivamente. Dichas diferencias fueron solo de carácter numérico y no estadístico.

11. El peso de Tomate por planta tuvo un comportamiento diferenciado de cosecha a cosecha. De los tres periodos analizados únicamente expresaron diferencias estadísticas dos de ellos, la primera y tercera cosecha; las fuentes de variación que manifestaron dichas diferencias fueron, en ambos casos, las repeticiones y el factor variedad. En ambas cosechas la repetición 1 reporto los mayores rendimientos por planta, con  $424.13$  y  $381.6 \text{ gr/planta}$ , respectivamente. En lo que respecta al factor variedad, debemos mencionar que de igual forma la variedad Tropic fue superior en ambas cosechas de referencia, con valores registrados de  $386.0$  y  $350.5 \text{ gr/planta}$ , respectivamente.

12. El comportamiento de los abonos orgánicos, sobre el peso de Tomate por planta, manifestó únicamente diferencias numéricas, siendo los rendimientos de cada uno de los abonos expresados de forma intercalada en cada cosecha analizada. En la primera cosecha el abono de bovino fue superior registrando  $286.5 \text{ g/planta}$ ; la segunda cosecha tuvo en el abono de ovino al líder con  $529.0 \text{ g./planta}$ , para finalmente ser en la tercera

cosecha el abono de bovino el de mayor rendimiento con 286.0 g./planta. Los métodos de polinización tuvieron un comportamiento mucho más homogéneo sobre el peso de Tomate por planta, pues en las tres cosechas analizadas el método de polinización químico (hormona Procarpil) denoto superioridad sobre su comparador, desde el punto de vista numérico y no estadístico. Los rendimientos registrados en esta ocasión fueron 321.20, 520.0, y 286 g/planta respectivamente.

13. La última variable de estudio considerada fue el peso por unidad de Tomate, la cual tuvo un comportamiento homogéneo en las tres cosechas estudiadas, pues la única fuente de variación que presento diferencias significativas en su análisis estadístico fue el factor A (variedad). La variedad Tropic de lejos se diferencio de la variedad Kada; los promedios registrados para cada una de las cosechas fueron de 116.7, 75.32, y 107.6 g/unidad de Tomate

14. Los abonos orgánicos estudiados, registraron diferencias solo de carácter numérico sobre la variable analizada. Es así que, durante la primera cosecha el abono de ovino alcanzó el mayor peso por unidad de Tomate con 93.70 g., mientras que durante las siguientes dos cosechas fue el abono de bovino el que registro los mayores pesos con 66.5 y 82.50 g/unidad de Tomate, respectivamente. Finalmente, y en lo que respecta al comportamiento de los dos métodos de polinización, sobre el peso por unidad de Tomate, se debe señalar la inexistencia de diferencias estadísticas entre ambos métodos. En las tres cosechas evaluadas fue el método químico (hormona Procarpil) el que obtuvo los mayores pesos por unidad de Tomate, con 100.5, 65.5, y 84.64 g./unidad de Tomate.

15. Desde el punto de vista práctico, la recomendación generalizada de que el abono de origen ovino es superior al de bovino se debe estudiar más a fondo, pues en esta investigación los resultados alcanzados indican que no existe diferencias significativas en el uso de uno u otro; es más en ciertos periodos estudiados, el abono de bovino reporto mayores beneficios, desde el punto de vista numérico.

16. El análisis práctico realizado sobre el efecto de cada uno de los métodos de polinización puestos a consideración en este trabajo, nos permite concluir que el método alternativo propuesto (extracto ovino) rinde casi igual que el método tradicional. Es decir, que desde el punto de vista productivo la polinización orgánica nos permite alcanzar rendimientos que no tienen nada que envidiar al método químico hasta ahora utilizado. No se debe dejar de lado la implicancia económica que ello conlleva, aspecto que se toca más adelante.

17. El análisis económico realizado en base a presupuestos parciales, para cada uno de los ocho tratamientos estudiados, nos indica que en las tres cosechas obtenidas en este estudio, el tratamiento 8 (var. Kada-abono de Bovino-pol. Orgánica) fue aquel que obtuvo los mayores beneficios netos por cosecha. Es así que, en la primera cosecha estos beneficios alcanzaron los \$us 21.43, en la segunda cosecha dicho valor ascendió a \$us. 35.49, para finalmente alcanzar los \$us. 23.77 durante la tercera cosecha.

18. La conclusión práctica a la que arribamos tras el análisis económico realizado, es que si de rendimiento se trata la variedad Kada es la más recomendable, al menos para la zona en la cual se realizó el estudio. Por otra parte, en lo que respecta al abono de bovino nuestro enfoque debe restringirse al costo de este insumo, que para el caso es ligeramente más económico que el de ovino. Finalmente, en lo que concierne a la utilización de los métodos de polinización, nuestro análisis económico es muy claro, pues de lejos se nota la mejor viabilidad económica del método alternativo (polinización orgánica) propuesto en este trabajo.

## VI. LITERATURA CONSULTADA

- ALPI, A. Y TOGNINI, F. 1987.** Cultivo en Invernadero. Traducido del Italiano por José de la Iglesia González. 2ª Ed. Edit. Mundi Prensa. Madrid . España. pp. 15 –123.
- ARIAS, C.J. 1992.** Producción por Cosecha, Procedimiento, y Comercialización de Ajo, Cebolla, y Tomate. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago. Chile. pp. 104.
- AVALOS, G. L del C. 2003.** Rendimiento y calidad de dos híbridos de Tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill) en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México. pp. 135
- BAYER, DEPARTAMENTO DE EXTENSIÓN AGRICOLA. 2003.** Publicación Técnica: La Hormona Procarpil. Su uso y recomendaciones. Bayer Crop Science. Santiago de Chile. pp. 5.
- BARTOLINI, C. 1989.** La Fertilidad de los Suelos, terreno, planta, fertilizantes. Ed. Mundi Prensa. Madrid. España. pp. 135.
- BELLAPART, C. 1996.** Nueva Agricultura Biológica en Equilibrio con la Agricultura Química. España. Edit. Mundi Prensa. pp. 298.
- BUCKMAN, H., Y BRADY, N. 1969.** Naturaleza y Propiedad de los suelos. Ed. Montaner y Simón S.A. Barcelona España. pp. 85
- CASSERES, E. 1984.** Producción de Hortalizas. Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. pp. 145.

- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO – CYMMYT. 1988.**  
La Formulación de Recomendaciones a partir de Datos Agronómicos. Manual Metodológico de Evaluación Económica. Programa de Economía México DF. pp. 79.
- CLADES. 1997.** Concepción de Suelos y Evaluación de la Calidad. Aportes de la Agroecología: Módulo II. pp. 62-144.
- DI MURO, G. 1985.** Estabilidad de selecciones de Tomate cosechadas en diferentes años con fines de producción de semilla. Tesis de Grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. (Ven.). 187 p.
- DOUGLAS, J. 1987.** Hidroponía, como Cultivar sin Tierra. 4ª Edición. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. Argentina. pp 93.
- GAMAYO DIAZ, J.D. (1999).** Cultivo de melón bajo invernadero Servicio de Desarrollo Tecnológico Agrario. Estación Experimental Agraria. Elche (Alicante). Artículo publicado en Vida rural nº 97.
- GARAY, R.A. 1987.** Guía para producir Tomates. Ed. Ciano – México. pp. 12
- GOMEZ, F. L. 2003.** Comparación de dos genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en mezclas de vermicomposta-arena bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.
- GORINI, F. 1986.** Cultivo Moderno del Tomate. Ed. De Vicchi S.A. Barcelona. España. pp. 125.
- HARTMAN, F. 1990.** Invernaderos y Ambientes Atemperados. Ed. Fundación para Alternativas de Desarrollo. La Paz – Bolivia. pp. 131.

**INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR-IBTEN. 2003.** Análisis Químicos de Abonos Orgánicos y Suelo. Centro de Investigaciones Nucleares, División de Química. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. La Paz-Bolivia.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. 2001.** Rendimientos de cultivos por año Agrícola del departamento de La Paz.

**MARTINEZ GARZA, A. 1988.** Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría. Edit. Trillas. pp. 184 – 275.

**MEDINA, V.A., DIAZ, P.H. 1990.** El Biol en la Producción y Calidad del Girasol. UNSA. Arequipa. Perú. pp. 89.

**MUÑOZ, R.J.J. 2003a.** El cultivo de Tomate en invernadero. p. 226-262 *En:* J.J. Muñoz y J.Z. Castellanos (Eds) Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México.

**NUEZ, F. 2001.** El Cultivo del Tomate. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España. pp. 793.

**PETOSEED – COMPAÑÍA DE SEMILLAS HIBRIDAD. 1992.** El Tomate. Tríptico: Guía de Manejo del Cultivo. Santiago de Chile.

**RESTREPO, J. 2001.** Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliare. Experiencias con Agricultores en Meso América y Brasil. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA. San José. Costa Rica. pp 155.

- ROA de ACEBEDO, S.E. y ARCIA, A.M. 1988.** Comportamiento de Tres Variedades de Tomate (*Lycopersicon sculentum* mill) en diferentes años de siembra. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay,. Venezuela.pp. 133
- ROBLEDO DE PEDRO, F. Y MARTIN, V. 1988.** Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Edit. Mundi Prensa. pp. 251 – 333.
- RODALE, J. 1946.** Abonos Orgánicos. Ed. Tres Emes. Buenos Aires. Argentina. pp. 55.
- RODRIGUEZ, R. 1984.** Cultivo Moderno del Tomate. 1ª. Edición. Ed. Mundi Prensa. Barcelona-España. 180 p.
- RODRIGUEZ, E. 1978.** Cultivo Tecnificado del Tomate. Secretaria de Recursos Naturales. Tegucigalpa D.C. Honduras. pp. 29.
- SAS. 1985.** User's guide: Statistics, Ver. 5. Edit. Cary, NC: SAS Institute Inc. pp. 956.
- SAYMUR, J. 1981.** El Horticultor Autosuficiente. Ed. Blume. Barcelona. España. pp. 248.
- SEMTA, 1993.** Guía de Manejo de Cultivos Protegidos. La Paz – Bolivia.
- SERRANO, Z. 1979.** Cultivo de Hortalizas en Invernaderos. Ed. AEDOS. Barcelona. España. pp. 360.
- SOBRINO, E. 1989.** Tratado de Horticultura Herbacea, 1º Edit. Ed. AEDOS. Barcelona, España.
- SUTTON, A.L., NELSON, D.W., Y JONES, D.D. 1983.** Utilización del Estiércol Animal como Fertilizante. *In:* Agricultural Engineering Department. Purdue University West Lafayette.

**TABARES, J.M. (2003).** Experiencia Comparativa de Variedades y Tipos de Melón entutorado bajo Plástico. Sección Horticultura Granja Agrícola Experimental Cabildo Insular de Gran Canaria. Pp. 195.

**VILLARREAL, R. 1982.** Tomates. San José. Costa Rica. Traducido del inglés por Edilberto Camacho. pp. 184.

**ZAIDAN, O. 1997.** La producción del Tomate. Ministerio de relaciones exteriores, Centro de Cooperación Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Centro Internacional para el Desarrollo Agrícola del estado de Israel. Pp. 89.

## **ANEXOS**



Anexo 1. Detalle de Germinación del Tomate



Anexo 2. Práctica de poda efectuada en el cultivo



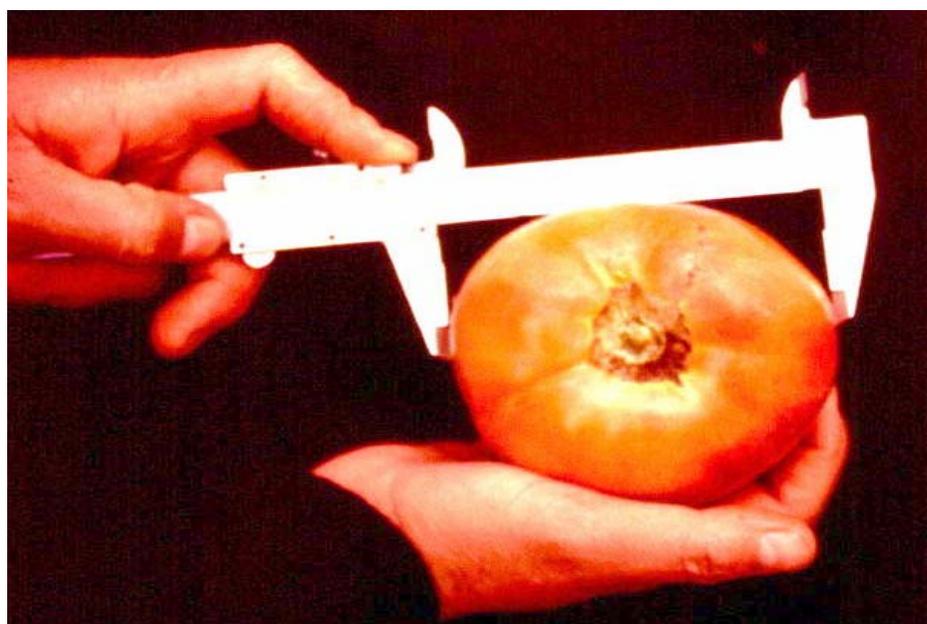
Anexo 3. Sistema de Riego por goteo.



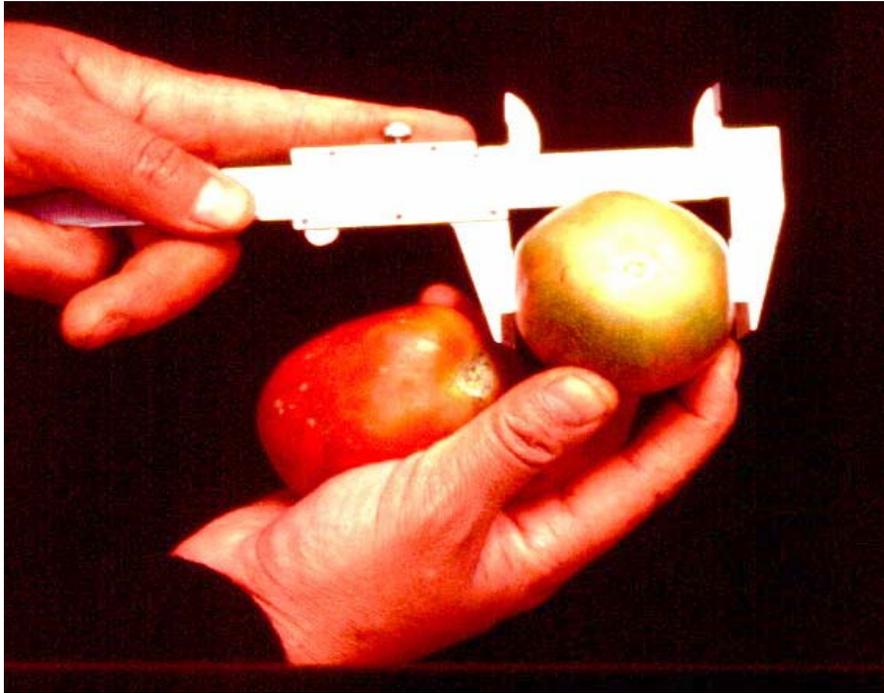
Anexo 4. Cosecha variedad Tropic



Anexo 5. Cosecha variedad Kada



Anexo 6. Medición del diámetro ecuatorial en la variedad Tropic



Anexo 7. Medición del diámetro ecuatorial en la variedad Kada



Anexo 8. Preparación de los abonos orgánicos líquidos



Anexo 9. Proceso de fermentación de los abonos líquidos dentro la carpa solar



Anexo 10. Aplicación del los abonos líquidos al suelo



Anexo 11. Proceso de polinización con hormona química y extracto ovino



Anexo 12. Termómetro de máximas y mínimas

Anexo 13. Ejemplo del análisis estadístico: Factorial 2<sup>3</sup> ensayados en Bloques al Azar

anva para número de racimos por planta

Analysis of Variance Procedure  
Class Level Information

Class	Levels	Values
REP	4	1 2 3 4
A	2	0 1
B	2	0 1
C	2	0 1

Number of observations in data set = 32

anva para número de racimos por planta

Analysis of Variance Procedure

Dependent Variable: NRPL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	48.67287500	4.86728750	2.27	0.0549
Error	21	45.09531250	2.14739583		
Corrected Total	31	93.76818750			
	R-Square	C.V.	Root MSE		NRPL Mean
	0.519077	18.65414	1.46539955		7.85562500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
REP	3	12.90593750	4.30197917	2.00	0.1444
A	1	0.00125000	0.00125000	0.00	0.9810
B	1	9.54845000	9.54845000	4.45	0.0472
A*B	1	3.60461250	3.60461250	1.68	0.2092
C	1	13.13281250	13.13281250	6.12	0.0220
A*C	1	0.48020000	0.48020000	0.22	0.6412
B*C	1	2.64500000	2.64500000	1.23	0.2796
A*B*C	1	6.35461250	6.35461250	2.96	0.1001

Anexo 13. Ejemplo del análisis estadístico: Factorial 2<sup>3</sup> ensayados en Bloques al Azar

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: NRPL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 21 MSE= 2.147396  
 Critical Value of Studentized Range= 2.941  
 Minimum Significant Difference= 1.0774

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	A
A	7.8619	16	0
A			
A	7.8494	16	1

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: NRPL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 21 MSE= 2.147396  
 Critical Value of Studentized Range= 2.941  
 Minimum Significant Difference= 1.0774

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	B
A	8.4019	16	0
B	7.3094	16	1

Level of A	Level of B	N	-----NRPL----- Mean	SD
0	0	8	8.07250000	1.72984516
0	1	8	7.65125000	1.60699753
1	0	8	8.73125000	1.57135462
1	1	8	6.96750000	1.86341277

Anexo 13. Ejemplo del análisis estadístico: Factorial 2<sup>3</sup> ensayados en Bloques al Azar

Analysis of Variance Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: NRPL

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 21 MSE= 2.147396  
 Critical Value of Studentized Range= 2.941  
 Minimum Significant Difference= 1.0774

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	C
A	8.4963	16	1
B	7.2150	16	0

Level of A	Level of C	N	Mean	SD
0	0	8	7.09875000	1.30654875
0	1	8	8.62500000	1.62420090
1	0	8	7.33125000	1.69353761
1	1	8	8.36750000	2.05849286

Level of B	Level of C	N	Mean	SD
0	0	8	7.47375000	1.42834507
0	1	8	9.33000000	1.30398291
1	0	8	6.95625000	1.55332765
1	1	8	7.66250000	1.90369378

Level of A	Level of B	Level of C	N	Mean	SD
0	0	0	4	7.46750000	1.85841106
0	0	1	4	8.67750000	1.59763106
0	1	0	4	6.73000000	0.40849317
0	1	1	4	8.57250000	1.89621333
1	0	0	4	7.48000000	1.14306605
1	0	1	4	9.98250000	0.52892186
1	1	0	4	7.18250000	2.30793378
1	1	1	4	6.75250000	1.62856532